

R 3835

ISSN 0395-7217

~~Feu-G-p-86~~

Juin-Septembre 1988
Trimestriel

fascicule 2/3

**ACTES
DU COLLOQUE INTERNATIONAL SUR
LES VERTÉBRÉS TERRESTRES
ET DULÇAQUICOLES
DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES**

(Evisa - CORSE - 10-16 octobre 1983)

BULLETIN

D'ÉCOLOGIE

MUS. NAT. HIST. NAT.
FRANÇOIS GARNIER
PARIS

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

(reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976)

Bureau pour l'année 1988 :

Président : P. OZENDA, Botanique et Biologie végétale, Université de Grenoble, B.P. 68, 38402, Saint-Martin-d'Hères Cédex.

Vice-Présidents : F. RAMADE, Laboratoire de Zoologie, Université Paris-Sud, Bât. 442, 91405 Orsay Cédex.

G. BELLAN, Station Marine d'Endoume, CNRS, rue Batterie des Lions, Marseille.

Présidents honoraires : G. LEMÉE, P. GRISON, J.A. RIOUX, Cl. DELAMARE-DEBOUDEVILLE, P. PESSON, G. RICO, M. LAMOTTE.

Secrétaire Général : P. BLANDIN, Département de Biologie, École Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cédex 05.

Secrétaire Générale adjoint : Mme C. JEANSON, Laboratoire d'Écologie Générale, Muséum National d'Histoire Naturelle, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Trésorier : F. de BEAUFORT, Secrétariat Faune-Flore, Muséum National d'Histoire Naturelle, 57, rue Cuvier, 75231 Paris Cédex 05.

Trésorier adjoint : H. MAURIN, même adresse.

Bulletin d'Écologie :

Directeur de la Publication : Secrétaire Général

Fabrication du Bulletin : R. DAJOZ, Laboratoire d'Écologie Générale, Muséum National d'Histoire Naturelle, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Conseil pour l'année 1988 :

BARBAULT, R., Département de Biologie, École Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cédex 05.

de BEAUFORT, F. (adresse ci-dessus).

BELLAN, G. (adresse ci-dessus).

BLANDIN, P. (adresse ci-dessus).

BOURNAUD, M., Département de Biologie Animale et Écologie, Université Claude Bernard, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cédex.

CANÇELA DA FONSECA, J., Laboratoire de Biologie végétale et d'Écologie forestière, route de la Tour Dénecourt, 77300 Fontainebleau.

CARBIENER, R., Botanique et Cryptogamie, UER des Sciences Pharmaceutiques, Université Louis Pasteur, B.P. 10, 67048 Strasbourg Cédex.

CORRE, J.J., Laboratoire de Systématique et de Géobotanique méditerranéennes, Institut de Botanique, 163, rue Auguste Broussonnet, 34060 Montpellier Cédex.

DELPECH, R., 1, rue Henriette, 92140 Clamart.

ELKAIM, B., Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Pierre et Marie Curie, 12, rue Cuvier, 75005 Paris.

EUZET, L., Laboratoire de Parasitologie Comparée, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cédex.

GIRARD, C., Botanique - Écologie Végétale, Institut National Agronomique, 78850 Thiverval-Grignon.

GRENOT, C., Département de Biologie, École Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cédex 05.

JEANSON, C., (adresse ci-dessus).

LAGUATERIE, P., Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Haute-Normandie, Immeuble Blaise Pascal, 22 place Gadeau de Kerville, 76100 Rouen.

LEVIEUX, J., Station de Zoologie Forestière de l'INRA, Ardon, 45160 Olivet.

MAURIN, H., (adresse ci-dessus).

MULLER, S., Botanique et Écologie Végétale, Institut National Agronomique, 16, rue Claude Bernard, 75230 Paris Cédex 05.

OZENDA, P. (adresse ci-dessus).

PAUTOU, G., Botanique et Biologie végétale, Université de Grenoble B.P. 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cédex.

PERTHUISOT, J.P., Laboratoire de Biogéologie et de Biostratigraphie ; Institut des Sciences de la Nature, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes.

RAMADE, F. (adresse ci-dessus).

RAPP, M., CEPE Louis Emberger, route de Mende, B.P. 5051, 34033 Montpellier Cédex.

TESTARD, P., Département de Biologie, École Normale Supérieure, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cédex 05.

TOUFFET, J., Laboratoire d'Écologie Végétale, Complexe Scientifique de Beaulieu, 35042 Rennes Cédex.

TREHEN, P., Station Biologique de Paimpont, 35380 Plélan-le-Grand.

Juin-Septembre 1988
Trimestriel

fascicule 2-3

ACTES DU
COLLOQUE INTERNATIONAL

SUR

LES VERTÉBRÉS TERRESTRES ET DULÇAQUICOLES
DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES

(Evisa - Corse - Gauthier 1983)

PROCEEDINGS OF THE
INTERNATIONAL CONFERENCE



BULLETIN D'ÉCOLOGIE

ON
TERRESTRIAL AND FRESHWATER VERTEBRATES
FROM THE MEDITERRANEAN ISLANDS

(Evisa - CORSE - October 1983)

organisé par

LE LABORATOIRE DE ZOOGÉOGRAPHIE,
UNIVERSITÉ PAUL VALÉRY, MONTPELLIER

et

LE PARC NATUREL RÉGIONAL DE CORSE

avec le concours de

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

C/O Secrétariat «Faune Flore»
57, rue Cuvier, 75231 PARIS Cedex 05
Tél. 336.54.32

Publié avec le soutien du Ministère de l'Environnement,
Direction de la Protection de la Nature
et de l'Université Paul Valéry, Montpellier.

Tome 19

Inu. 11 988



Bibliothèque Centrale Muséum



33001004085282

**ACTES DU
COLLOQUE INTERNATIONAL**

SUR

**LES VERTÉBRÉS TERRESTRES ET DULÇAQUICOLES
DES ILES MÉDITERRANÉENNES**

(Evisa - Corse - Octobre 1983)

**PROCEEDINGS OF THE
INTERNATIONAL CONFERENCE**

ON

***TERRESTRIAL AND FRESHWATER VERTEBRATES
FROM THE MEDITERRANEAN ISLANDS***

(Evisa - CORSE - October 1983)

organisé par

**LE LABORATOIRE DE ZOOGÉOGRAPHIE,
UNIVERSITÉ PAUL VALÉRY, MONTPELLIER**

et

LE PARC NATUREL RÉGIONAL DE CORSE

avec le concours

du Ministère de l'Environnement

et

de la Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature

Publication réalisée sous la direction de :

Ch.-P. BLANC et J.N. LHÉRITIER,

Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry, B.P. 5043 — 34032 MONTPELLIER Cedex 1

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

— Tome 19 - N° 2-3 — Juin-Septembre —

SOMMAIRE

ACTES DU COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LES VERTÉBRÉS TERRESTRES ET DULCIAQUICOLES DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES

(Evisa - Corse - Octobre 1983)

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TERRESTRIAL AND FRESHWATER VERTEBRATES FROM THE MEDITERRANEAN ISLANDS

(Evisa - Corse - October 1983)

Présentation générale M. LEENHARDT	103
Introduction Ch.P. BLANC et J.N. LHÉRIER	105

THÈME I — PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES — GENERAL PRESENTATION OF MEDITERRANEAN ISLANDS

CARTES DE PRÉSENTATION DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES — MAPS OF MEDITERRANEAN ISLANDS	111
P. QUEZEL. — Esquisse phytogéographique de la végétation climacique potentielle des grandes îles méditerranéennes	121

THÈME II — PALEOBIOGÉOGRAPHIE, PALÉONTOLOGIE, MISE EN PLACE DES PEUPLEMENTS ACTUELS — PALEOBIOGEOGRAPHY, PALEONTOLOGY SETTLEMENT OF PRESENT POPULATIONS

L. CALOI, T. KOTSAKIS & M.R. PALOMBO. — La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo	131
J.A. ALCOVER y J. GOSALBEZ. — Los Vertebrados terrestres de las islas Baleares y Pitiusas : una aproximación biogeográfica	153
C. ALMACA. — Remarks on the biogeography of euro-mediterranean <i>Barbus</i> (Cyprinidae, Pisces)	159
B. LANZA. — Hypothèses sur les origines de la faune herpétologique corse	163
M. CRISTALDI e G. AMORI. — Perspectives pour une interprétation historique des populations éoliennes de Rongeurs (en italien)	171
J.D. VIGNE et M.-C. MARINVAL-VIGNE. — Contribution à la connaissance du Cerf de Corse (<i>Cervus elaphus</i> , Artiodactyla, Mammalia) et de son histoire	177
F. POPLIN, J.D. VIGNE et A. GAUTHIER. — Données nouvelles sur l'Ours (<i>Ursus arctos</i> , Carnivora, Mammalia) en Corse	189

THÈME III — ÉVOLUTION, SPÉCIATION — EVOLUTION, SPECIATION

G. OLIVARI et G. BRUN. — Le nombre de caeca pyloriques dans les populations naturelles de truites communes <i>Salmo trutta</i> , Linné en Corse	197
F. BLANC. — Différenciation génétique d' <i>Acanthodactylus pardalis</i> dans quelques peuplements de Lacertiliens de Tunisie	201
J. ILIOPOULOU-GEORGUDAKI. — Chiropteroфаuna of Lesbos island (East Aegan) and their divergence from these of the Greek mainland	205
S. MAS-COMA y J.G. ESTEBAN. — La evolución de una fauna parasitaria en islas «continentales»: el caso de los Helminths de micromamíferos en las Baleares y Pitiusas	211
L.-Ph. KNOEPFFLER. — L'Euprocte de Corse : originalité de sa faune parasitaire	219

THÈME IV — RÉPARTITION ACTUELLE, STATUT — PRESENT DISTRIBUTION, STATUS

B. MASSA e M.G. DI PALMA. — Rettili, Anfibi e Uccelli terrestri delle isole circum-siciliane	225
B. ROCHE. — Bilan des premiers inventaires ichtyologiques du réseau hydrographique de la Corse. Remarques sur les espèces d'eaux courantes	235
G. BIANCO e T. TARABORELLI. — I pesci rinvenibili in acqua dolce nelle isole Mediterranee e presenza di <i>Gasterosteus aculeatus</i> del fenotipo <i>semiarmatus</i> in Sardegna	247
Ch.P. BLANC. — Biogéographie des Reptiles des îles Zembra et Zembretta	255
Ch.P. BLANC et S. NOUIRA. — Faune herpétologique des îles Kerkennah : inventaire, distribution et zoogéographie	259
S. BRUNO. — L'herpétofauna delle isole di Cres, Krk et Ada (Jugoslavia - Albania)	265
S. BRUNO. — Considerazioni sull'herpetofauna della Sicilia	283
I. GUYOT et J.-Cl. THIBAULT. — Les oiseaux marins nicheurs de Méditerranée occidentale : répartition, effectifs et recensements	305
J.A. ALCOVER y J. GOSALBEZ. — Estudio comparado de la fauna de Micromamíferos de las islas Baleares y Pitiusas	321

THÈME V — ÉCOLOGIE, BIOGÉOGRAPHIE — ECOLOGY, BIOGEOGRAPHY

J.Th. MATSAKIS. — A propos de la faune insulaire de l'Egée : quelques comparaisons entre Vertébrés et Invertébrés (Aspects faunistiques, biogéographiques et écologiques)	331
C. PARLANTI, B. LANZA, M. POGGESI, V. SBORDONI. — Anfibi e rettili delle isole del Mediterraneo : un test dell'ipotesi dell'equilibrio insulare	335
P.F. KEYMAR. — <i>Aggyroides fitzingeri</i> (Wiegmann, 1834) (Reptilia : Lacertidae) : habitat qualities and distribution	349
E. SEVA ROMAN. — Densidad, distribución y reparto de recursos entre dos especies de saurios de la isla Plana (Alicante, España)	357
S. NOUIRA. — Structure et dynamique du peuplement de Lacertidae des îles Kerkennah (Tunisie)	363
L. CONTOLI. — Sulla nicchia trofica di <i>Tyto alba</i> ed <i>Athene noctua</i> nell'isola d'Elba (Toscana) in rapporto all'Italia tirrenica	367
H. WALTER. — Temporal and spatial dynamics of <i>Sylvia</i> Warblers in the Tyrrhenis	375
T. LAMINE-CHENITI. — Contribution à l'étude biosystématique et écologique des Rongeurs et Lagomorphes de l'île de Zembra (Tunisie)	403
T. LAMINE-CHENITI. — Contribution à l'étude biosystématique et écologique des Rongeurs sauvages de l'Archipel de Kerkennah (Tunisie)	407
Ph. ORSINI et G. CHEYLAN. — Les Rongeurs de Corse : modifications de taille en relation avec l'isolement en milieu insulaire	411
G. CHEYLAN. — Les adaptations écologiques de <i>Rattus rattus</i> à la survie dans les îlots méditerranéens (Provence et Corse)	417

THÈME VI — PROTECTION, GESTION — CONSERVATION, MANAGEMENT

L. NAVIGLIO. — La protection des Vertébrés dans les îles italiennes	429
D. DUBRAY. — Premières données sur la dynamique de la population de Perdrix rouge (<i>Alectoris rufa</i> L.) du secteur expérimental O.N.C. de Moltifao (Haute-Corse)	433
D. DUBRAY. — Abondance, structure et dynamique de la population de Mouflons de Corse (<i>Ovis amon musimon</i> S.) du secteur est du Massif du Cinto (Haute-Corse), et analyse du rôle de protection de la réserve de l'Office National de la Chasse d'Asco	439
J.-F. NOBLET. — Chiroptères de Corse : statut et protection	451
J. LECOMTE et J.N. LHERITIER. — Les aires protégées des îles méditerranéennes (Biogéographie et écologie des îles méditerranéennes appliquées au domaine de la conservation, législations nationales et bilan actuel en matières d'aires protégées)	457

TABLES RONDES

C. ALMACA. — Compte rendu de la table ronde : Les poissons des îles de la Méditerranée Occidentale (Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile)	471
M. CHEYLAN. — Compte rendu de la table ronde : Statut des Reptiles et Amphibiens dans les îles méditerranéennes	473
J. MAYOL. — Compte rendu de la table ronde sur l'avifaune insulaire méditerranéenne	477
G. CHEYLAN. — Compte rendu de la table ronde : Répartition géographique et statut des Mammifères menacés dans les îles méditerranéennes	481

LISTE DES PARTICIPANTS	485
------------------------------	-----

Présentation générale

Le colloque international sur les Vertébrés terrestres et dulçaquicoles des îles méditerranéennes a réuni à Evisa en Corse, du 10 au 16 octobre 1983, près de 100 congressistes de 14 pays dont 7 pays circum-méditerranéens.

Placée sous l'égide du Ministère de l'Environnement et de la Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature, cette manifestation a été conjointement organisée par le Laboratoire de Zoogéographie de l'Université Paul Valéry de Montpellier et le Parc Naturel Régional de Corse. Elle était par ailleurs soutenue par un Comité de patronage présidé par le Sénateur François Giacobbi, Président du Parc Naturel Régional de Corse et de la Fédération des Parcs Naturels de France.

Ce colloque fut avant tout une rencontre entre scientifiques et gestionnaires ; les inter-actions entre recherche et gestion des milieux ou des populations furent constamment au centre des débats. Les discussions furent animées, parfois vives, toujours cordiales et fructueuses.

Il a permis de dresser un premier bilan de nos connaissances sur les Vertébrés des îles méditerranéennes et de faire le point sur les politiques de protection mises en place. Il ressort de ce premier bilan qu'il reste encore beaucoup à apprendre et beaucoup à faire ! De l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques à l'application de ces connaissances dans des politiques de gestion intégrée des milieux, les tâches ne manquent pas !

Et comme nul n'ignore que les écosystèmes méditerranéens, leur faune, leur flore, sont fragiles et menacés, spécialement dans les îles, c'est un effort particulier qui doit être réalisé en faveur de notre vieille Méditerranée, berceau de notre civilisation.

Mais cet effort ne portera pleinement ses fruits que si les connaissances acquises par les uns sont transmises aux autres, si les hypothèses et les expériences sont confrontées, si les actions concrètes sont discutées.

Le colloque d'Coisa s'est voulu un premier pas dans cette direction ; il faut que d'autres suivent.

M. LEENHARDT

Introduction

Le colloque international sur les Vertébrés terrestres et dulçaquicoles des îles méditerranéennes avait pour but de dresser un bilan des connaissances scientifiques sur les Vertébrés des îles méditerranéennes et de voir comment ces connaissances peuvent éclairer les politiques de protection et de gestion de ce patrimoine.

Les différents groupes de Vertébrés ont été traités :

- Poissons d'eau douce ;*
- Amphibiens ;*
- Reptiles (y compris les Tortues marines) ;*
- Oiseaux ;*
- Mammifères (y compris les Phoques).*

Une soixantaine de communications a permis d'aborder successivement les thèmes suivants :

- 1) Présentation générale des îles méditerranéennes (1 communication) ;*
- 2) Paléobiogéographie, paléontologie, mise en place des peuplements actuels (10 communications) ;*
- 3) Évolution, spéciation (10 communications) ;*
- 4) Répartition actuelle, statut (16 communications) ;*
- 5) Protection, gestion (12 communications).*

Par ailleurs, des tables rondes ont été organisées sur les sujets suivants :

- Répartition géographique, statut (travail par groupes systématiques) ;*
- Protection, gestion.*

Sans entrer dans le détail des communications, les différents thèmes du colloque ont permis d'aborder les principaux points suivants :

THÈME I : Présentation générale des îles méditerranéennes

Cette présentation a été faite au travers d'une esquisse de la végétation climacique potentielle des grandes îles méditerranéennes (biogéographie des essences forestières dominantes, structures et étages de végétation).

THÈME II : Paléobiogéographie, paléontologie, mise en place des peuplements actuels

A l'exception des oiseaux, tous les autres groupes de Vertébrés ont été traités et ce à différents niveaux (paléopeuplement des différentes îles, taux d'endémisme en particulier en fonction de l'histoire géologique et de la position géographique des îles, successions de peuplements au cours des temps géologiques, voies de migration...).

L'aspect phylogénétique ainsi que la proposition de modèles évolutifs ont été abordés par plusieurs auteurs. Le rôle de l'Homme, souvent très important dans la phase récente de mise en place des peuplements, a été décrit :

- introduction d'espèces par l'Homme ayant remplacé les peuplements insulaires initiaux ;
- élimination récente de certains taxons endémiques notamment parmi les taxons de grande taille.

Par ailleurs, plusieurs communications ont été l'occasion d'une réinterprétation de données paléontologiques.

L'ensemble de ces éléments paléobiogéographiques et paléontologiques constitue, dans de nombreux cas, une base de références scientifiques très pertinente pour la mise en oeuvre d'opérations de réintroduction d'espèces.

THÈME III : Évolution, spéciation

A l'aide de nombreux exemples pris chez les Poissons, les Reptiles, les Mammifères et grâce à des approches variées (morphologie comparée, biométrie, enzymologie, faune parasitaire), l'extrême complexité des phénomènes évolutifs en milieu insulaire a été largement traitée. De nombreux modèles et interprétation de ces phénomènes ont été proposés faisant tour à tour intervenir :

- les différents niveaux et différents modèles de spéciation ;
- les importantes différences selon les groupes considérés (par exemple le fort taux d'endémisme chez les Reptiles et Amphibiens par opposition aux oiseaux) ;
- la biogéographie insulaire (taille, ancienneté, degré d'isolement des îles) ;
- l'écologie des milieux insulaires (élargissement des niches écologiques, diminution du nombre d'espèces, de la prédation, de la compétition interspécifique...) ;
- les modalités de l'influence humaine :
 - influence directe (élimination d'espèces, apport d'espèces exogènes concurrentes...) ;
 - influence indirecte par le biais de l'intervention sur les milieux (disparition de milieux ou, à l'opposé, action diversificatrice sur les milieux).

Enfin, les débats sur les problèmes d'évolution et de spéciation ont permis d'aborder de manière très critique certaines opérations d'introduction, de réintroduction ou de soutien de populations (niveau de consanguinité, pollution génétique, introduction de maladies, compétition intra et inter-spécifique).

THÈME IV : Répartition actuelle, statut

Les communications relatives à ce thème, ainsi que les nombreuses données des tables rondes, ont permis de faire un premier bilan de nos connaissances pour les divers groupes de Vertébrés et ce pour un grand nombre d'îles ou d'ensembles d'îles, particulièrement pour la Méditerranée occidentale (Îles tunisiennes, Baléares et Pitiuses, Corse, Sardaigne, Sicile et ensemble des îles italiennes, îles de la Haute Adriatique...).

Il apparaît néanmoins que le statut de groupes entiers reste largement méconnu pour de nombreuses îles, parfois pour des régions entières. Un vaste effort en matière d'inventaire reste donc à faire.

Par ailleurs, le suivi des populations de certaines espèces rares ou remarquables serait à faire de manière coordonnée sur l'ensemble des îles méditerranéennes (Oiseaux marins, Gypaète barbu, Vautour moine...).

En effet, une bonne connaissance de la répartition géographique et du statut des espèces ne constitue-t-elle pas la première base indispensable à la mise en oeuvre d'une politique intégrée de protection à l'échelle de la Méditerranée ?

THÈME V : Écologie et biogéographie

De nombreux aspects de l'écologie et de la biogéographie en milieu insulaire ont été abordés à l'aide d'exemples pris chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères :

- variations de densité en milieu insulaire, compétition entre espèces ;

- structure et dynamique des peuplements en milieu insulaire ;
- comparaison de niches trophiques (entre différentes îles et entre des îles et le continent) ;
- distribution des espèces en fonction de la taille des îles ;
- importance des facteurs physiographiques sur la répartition et l'habitat des espèces ;
- variations de biotopes, d'amplitude d'habitat selon les régions géographiques et les caractéristiques des îles ;
- fluctuation des populations en fonction des interventions humaines sur le milieu ;
- répartition des espèces et structure des paysages...

Il est clair que la gestion des populations insulaires de Vertébrés, en particulier dans les aires protégées, ne peut s'abstraire de ces diverses particularités de l'écologie et de la biogéographie insulaires au risque de commettre des erreurs de gestion importantes.

THÈME VI : Protection et gestion

Il faut tout d'abord souligner que les différents thèmes du colloque, ainsi que le contenu des tables rondes, constitue une base de données très utile pour traiter des problèmes de protection et de gestion. On trouvera d'ailleurs dans plusieurs communications une liaison directe entre les résultats de la recherche et la protection/gestion.

De nombreuses communications, ainsi que les tables rondes, ont permis de préciser le statut des divers groupes de Vertébrés ce qui, nous l'avons vu, constitue la première base pour aborder ces problèmes. Il ressort de ces travaux d'inventaire :

- que de nombreux groupes d'espèces sont en voie de raréfaction voire d'extinction (grands Rapaces, grands Mammifères, certains Reptiles...) ;
- que, par ailleurs, nos connaissances sur le statut des espèces sont souvent très incomplètes ce qui rend très difficile la formulation d'avis en matière de protection ou de gestion.

Pour expliquer les nombreuses évolutions souvent négatives (régressions, extinctions) de populations de Vertébrés, divers facteurs anthropiques ont été identifiés :

- les introductions inconsidérées d'espèces ;
- certains usages et pratiques abusives (chasse, pêche, destruction directe d'animaux, commerce de certaines espèces, récoltes à usage scientifique, collectionneurs...) ;
- les modifications ou les destructions de milieux (aménagements et fréquentation touristiques en particulier au niveau des milieux littoraux, assèchement de zones humides, barrages et aménagements de rivières, incendies, multiplications des voies de communication et pénétration des milieux, ...).

A l'opposé, les activités rurales traditionnelles d'agriculture et d'élevage jouent, en règle générale, un rôle très positif pour la faune par le biais du maintien d'une diversité de milieux importante.

La protection des Vertébrés dans les îles méditerranéennes nécessite, en premier lieu, la mise en place, au-delà de ce qui existe, d'un réseau d'aires protégées le plus opérationnel possible par rapport aux populations de Vertébrés rares ou menacées. Par ailleurs, une politique de protection spécifique doit être menée pour certains milieux (milieux rares ou remarquables, zones humides insulaires, petits îlots, portions de littoral vierges d'infrastructures...). Enfin, le maintien de la diversité écologique à l'échelle des paysages doit être recherchée. Des efforts sont également à faire en matière de gestion de la faune (introductions, chasse, pêche...).

La mise en oeuvre de l'ensemble de ces actions suppose, en premier lieu, une meilleure connaissance scientifique des Vertébrés ainsi qu'une meilleure diffusion de ces connaissances.

THÈME I

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ILES MÉDITERRANÉENNES

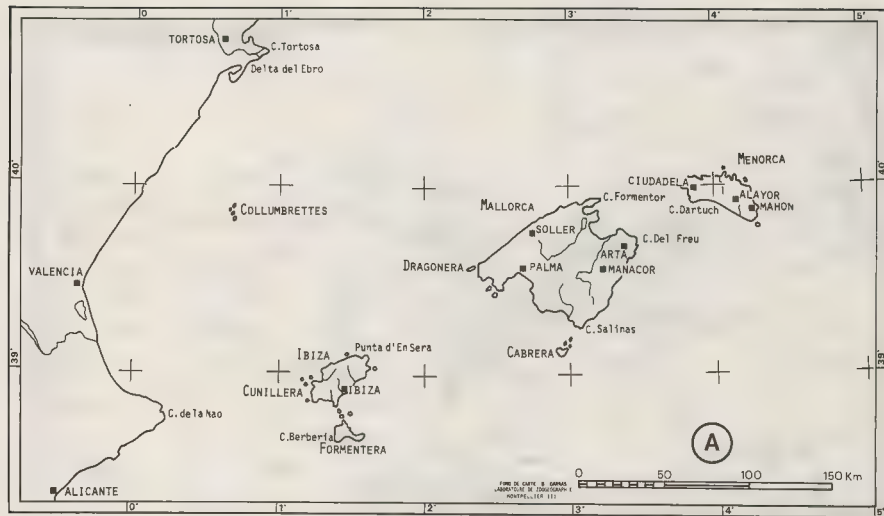
GENERAL PRESENTATION OF MEDITERRANEAN ISLANDS

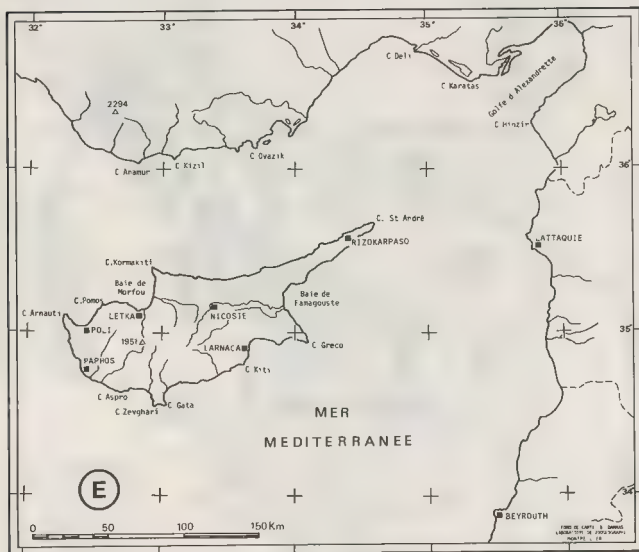
CARTES DE PRÉSENTATION
DES ILES MÉDITERRANÉENNES

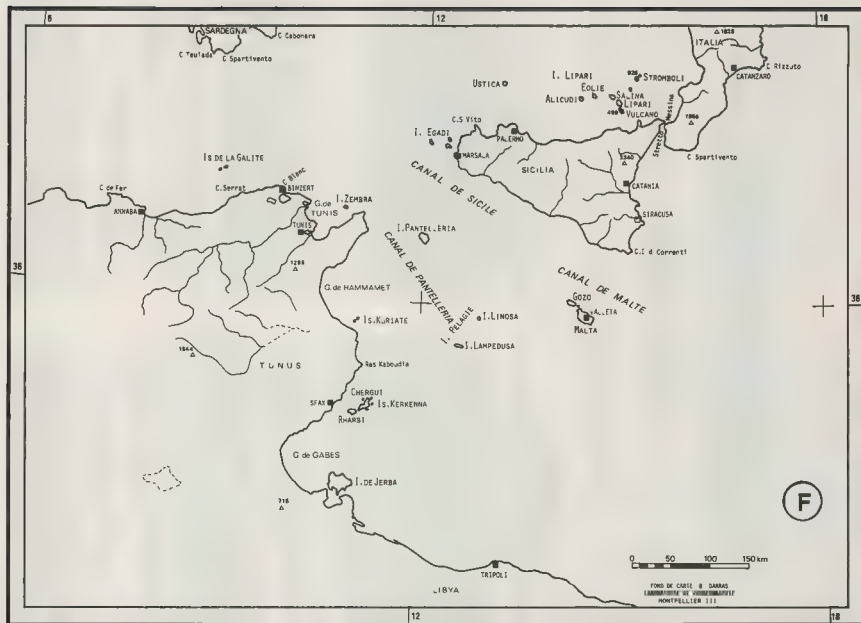
MAPS OF MEDITERRANEAN ISLANDS

- Carte générale
- A : Baléares
- B : Corse, Sardaigne
- C : Iles de la mer Adriatique
- D : Iles de la mer Ionienne et de la mer Egée, Crète
- E : Chypre
- F : Sicile, Malte, et îles tunisiennes









ESQUISSE PHYTOGÉOGRAPHIQUE DE LA VÉGÉTATION CLIMACIQUE POTENTIELLE DES GRANDES ÎLES MÉDITERRANÉENNES

par Pierre QUEZEL

Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéennes
Faculté des Sciences et Techniques St. Jérôme, rue Henri Poincaré — 13397 MARSEILLE Cedex 4

MOTS-CLÉS : Végétation climacique - Baléares - Corse - Sardaigne - Sicile - Crète - Chypre

KEY-WORDS : Climac vegetation - Balearic islands - Corsica - Sardinia - Sicily - Crete - Cyprus.

RÉSUMÉ (Travail original)

Sont envisagées ici les Baléares, la Corse, la Sardaigne, la Sicile, la Crète et Chypre. Après avoir rappelé les caractéristiques floristiques et l'importance de l'impact humain dans ces îles, les grandes structures de végétation sont analysées. Du point de vue biogéographique sont envisagées successivement les essences forestières de souche européenne, circum-méditerranéenne, ouest-méditerranéenne, centro-méditerranéenne, est-méditerranéenne et endémique. Dans un second paragraphe sont définis et comparés pour chacune de ces îles, la végétation sylvestre potentielle des divers étages bioclimatiques : thermoméditerranéen, mésoméditerranéen, supraméditerranéen, montagnard et oroméditerranéen. Les différences sont considérables et pratiquement chaque île possède un étagement spécifique de végétation, qui est essentiellement lié à l'histoire du peuplement de ces îles et à l'ancienneté des contacts avec le continent. L'existence d'espèces forestières endémiques est particulièrement à souligner en Sicile et à Chypre.

Il est difficile en quelques pages de dresser une analyse phytogéographique des grandes îles méditerranéennes. Aussi nous a-t-il semblé plus utile de proposer une interprétation comparative des grandes structures théoriquement climaciques, basée essentiellement sur les essences susceptibles de constituer à peu près partout des groupements forestiers, en équilibre biologique et avec les conditions édapho-climatiques, et d'interpréter également leur signification biogéographique.

Ce type de formation constitue en effet un certain nombre de groupements climaciques au moins potentiels et permet aisément une mise en parallèle de ces îles où les différences sont importantes et souvent significatives tant du point de vue écologique qu'historique.

I — APERÇU HISTORIQUE

Les grandes îles méditerranéennes : Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile, Crète et Chypre, sont globalement caractérisées par une richesse floristique assez grande, et bien que les catalogues n'aient été que partiellement réalisés, il est possible de dire que leur richesse floristique est globalement située suivant les îles aux environs de 1800 - 2300 espèces, ce qui

SUMMARY (Original scientific paper)

Phytogeographic general survey of the potential climatic vegetation in the main mediterranean islands

The Balearic Islands, Corsica, Sardinia, Sicily, Crete and Cyprus have been considered. The main vegetal structures of these mediterranean Islands are analysed after a survey of their floristic characteristics and the part played by the anthropic action. The author successively studies, from a biogeographic point of view, the forest species originating from European, circum-mediterranean, western mediterranean, centro mediterranean and eastern mediterranean regions and the endemic ones. He then describes and compares, for every of these islands, the potential forest vegetation of the various bioclimatic stages : thermo-mediterranean, meso-mediterranean, supra-mediterranean, mountain and oro-mediterranean. The differences are quite large and nearly each island owns its specific staging of vegetation, mainly resulting from the history of its plant-populating and from the antiquity of its connections with the mainland. The existence of endemic forest species is specially emphasized in Sicily and Cyprus.

reste relativement faible par rapport à d'autres secteurs du pourtour méditerranéen où cette richesse est nettement plus élevée ; 2700 à 3000 espèces par exemple dans les Alpes-Maritimes ou les Pyrénées-Orientales.

De même ces îles sont caractérisées par un taux relativement important de l'endémisme, qui oscille aux environs de 12 à 20 % au moins pour les taxons spécifiques et subs spécifiques. Bien qu'ici encore aucun inventaire définitif n'ait été publié quelques valeurs peuvent être avancées, notamment pour la Corse (CONTANDRIPOULOS, 1962) pour la Crète (GREUTER, 1980) et pour Chypre (LUCAS, 1980).

Il convient de souligner que cet endémisme apparaît au niveau des espèces arborescentes sylvestres dans des proportions sensiblement identiques.

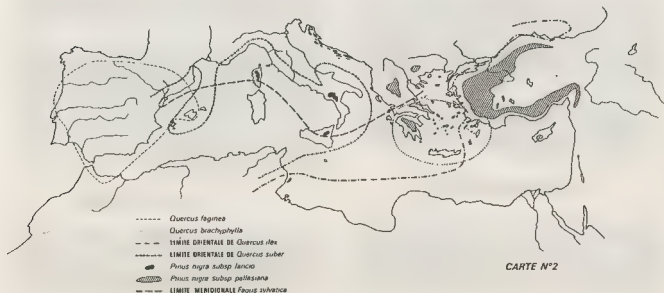
II — L'IMPACT HUMAIN

Permanent depuis 5 à 7 millénaires suivant la situation géographique de ces îles, l'impact humain y a été considérable. Les îles de Méditerranée Orientale, les premières touchées (FRENZEL, 1980) ont vu en particulier leur capital forestier se restreindre considérablement et le défrichement a

été quasi total sauf sur quelques massifs forestiers eux-mêmes d'ailleurs fort maltraités par l'homme. En général les forêts ont cédé la place à des matorrals, des pelouses surpâturées ou à des terrains de culture. En Méditerranée Occidentale la Sicile a subi un sort analogue, et plus récemment la Sardaigne. Seules la Corse et certaines parties de Majorque, ont conservé une couverture arborée importante. Toutefois, cette dégradation n'a pas été totale et il est encore possible de rencontrer des vestiges de forêts permettant d'avoir une idée des structures originelles. Ceci a été en particulier bien étudié au cours des dernières années : Baléares (DE BOLOS & MOLINIER, 1958), Corse (GAMISANS, 1975), Sicile (BARBAGALLO, BRULO, FAGOTTO, 1979), Crète (BARBERO & QUEZEL, 1980), Chypre (BARBERO & QUEZEL, 1979); seule la Sardaigne est restée à l'écart de cette approche synthétique.

III — LES STRUCTURES DE VÉGÉTATION (cartes 1-2)

Dans ce travail nous essayerons de faire le point sur les grandes structures de végétation, sylvatiques tout spécialement, et nous envisagerons successivement la valeur phytogéobiogéographique des essences principales et ensuite leur mise en place sur le terrain en fonction des grands étages de végétation. Cette position nous a paru utile car elle permet de dégager clairement les grands ensembles de végétation et de les comparer utilement d'île à île.



III.1 — Les essences forestières de souche européenne

Leur présence est limitée à deux grandes îles méditerranéennes, et précisément celles qui sont les plus proches du continent. Leur présence, du moins dans les races actuelles, y est récente, et tout laisse supposer qu'elles y sont parvenues au cours des phases glaciaires quaternaires.

Ce sont essentiellement *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Abies pectinata* et *Alnus incana* dans sa sous-espèce corse *suaveolens*. Les deux premières ont largement colonisé la Corse et la Sicile, encore que *Quercus petraea* soit souvent représenté par des populations hybridogènes : *Quercus stremitii* = *Q. petraea* × *Q. pubescens*. *Abies* et *Alnus* par contre sont cantonnées en Corse. Ces espèces constituent d'importants peuplements aux étages montagnard méditerranéen voire oro-méditerranéen, toujours en bioclimat humide et perhumide très froid. Les peuplements forestiers qu'elles constituent ont été en particulier bien étudiés en Corse par GAMISANS (1975).

Il convient toutefois de remarquer qu'elles constituent là des associations, voire des alliances endémiques qui se situent sauf pour *Alnus suaveolens* en ambiance encore nettement méditerranéenne.

III.2. — Les essences forestières de souche méditerranéenne

Ce sont celles qui forment la quasi totalité des peuplements forestiers des grandes îles méditerranéennes. Elles sont nombreuses et nous les envisagerons en fonction de leurs affinités biogéographiques.

III.2.1. — Les essences circumméditerranéennes

Singulièrement, elles ne sont pas nombreuses ; ce sont celles qui ont colonisé tout le pourtour méditerranéen et qui sont présentes dans toutes les grandes îles. Il s'agit essentiellement d'éléments thermo-méditerranéens cantonnés dans les variantes tempérées et chaudes des bioclimats semi-aride, subhumide et humide. Citons *Ceratonia siliqua* (rare en Corse), *Olea europea*, ainsi que de nombreux arbustes également liés à ce type de végétation : *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*.

Il convient encore de ranger dans ce groupe *Quercus coccifera* (sensu stricto) qui dans ses formes buissonnantes est largement répandu dans les matorrals de tout le pourtour méditerranéen, îles comprises.

Les essences Ouest-Centro méditerranéennes

Nous englobons dans ce chapitre, des arbres ou arbustes largement répartis dans le bassin occidental, et qui deviennent nettement moins fréquentes en région méditerranéenne centrale, Balkans du sud en particulier, et dont certaines peuvent même pénétrer en Méditerranée Orientale où elles ne forment alors que des peuplements réduits et disjoints.

Le cas le plus remarquable est celui de *Quercus ilex*, épisodique en Grèce et en Crète, absent de Chypre et qui possède néanmoins quelques rares stations en Anatolie nord-occidentale (carte n°1), (BARBERO & QUEZEL, 1976, 1979, 1980). Soulignons le rôle majeur que joue par contre cette essence aux étages méso-méditerranéen et méditerranéen

supérieur aux Baléares (dans le type *Q. rotundifolia*), (de BOLOS & MOLINIER, 1958), en Corse (GAMISANS, 1975), en Sardaigne et en Sicile (BARBAGALLO *et al.*, 1979). Les formations individualisées étant parfois endémiques, notamment aux Baléares : *CYCLAMINO-QUERCETUM ILCIS* (de BOLOS & MOLINIER, 1958), en Sicile : *QUERCUS-TEUCRIUM SICULI* (GENTILE, 1968) et en Crète (ici au niveau de l'alliance : *CYCLAMINO-CRETICAE-QUERCION ILCIS*, BARBERO & QUEZEL, 1980).

Quercus pubescens offre une aire plus réduite ; cette essence late-méditerranéenne est toutefois présente en Corse, en Sardaigne et en Sicile. Si elle existe encore en Méditerranée centrale voire orientale continentale, elle fait toutefois défaut en Crète et à Chypre.

Essentiellement caractéristique de l'étage supra-méditerranéen (bioclimat humide et subhumide frais) elle est cependant encore présente au méso-méditerranéen, et en Sardaigne au Méditerranéen supérieur puisque sur cette île c'est ce chêne qui constitue vers 1600-1700 m la limite supérieure des forêts. Remarquons que le statut phytosociologique des chênaies pubescentes des îles tyrrhéniennes est encore confus ; cet arbre a en effet été très largement éliminé par l'homme et par ses troupeaux (REILLE, 1975) au profit du châtaignier, voire des conifères et qu'il ne constitue, en Corse en particulier que des groupements vestigiaux qui viennent d'être rangés dans une alliance endémique (GAMISANS, 1975).

Les belles chênaies pubescentes d'altitude de Sardaigne sont mal connues et son rôle en Sicile est très limité.

Pinus halepensis très largement réparti en Méditerranée occidentale et centrale continentale et présent éparpillé en Israël, Liban Turquie et ne joue qu'un rôle discret dans les îles méditerranéennes occidentales. Il fait défaut en Crète et à Chypre où il est remplacé par son viciant taxinomique et écologique *Pinus brutia*. S'il est relativement abondant aux Baléares (BOLOS & MOLINIER, 1958), en Corse, en Sardaigne et en Sicile il n'est représenté que par des colonies généralement littorales exiguës et souvent mal venues, ce qui a amené certains auteurs à douter de son indigénat et à penser plutôt à des introductions volontaires ou accidentelles de toutes façons récentes.

Les *Juniperus littoraux*, *J. phoenicea*, surtout dans sa sous-espèce *lycia* et *Juniperus macrocarpa* entrent également dans ce groupe. Le premier est présent et abondant au thermoméditerranéen de toutes les îles méditerranéennes, le second lié aux sables maritimes est absent de Chypre et très localisé en Crète (GREUTER, 1975).

III.2.2. — Les éléments ouest méditerranéens

Ils sont strictement cantonnés dans les îles de Méditerranée occidentale. Il s'agit essentiellement d'éléments le plus souvent calcifuges et présents du Thermo au Méditerranéen supérieur, occupant en Corse et Sardaigne de vastes superficies, au moins potentiellement, et par contre rares en Sicile et absents pour des raisons sans doute édaphiques des Baléares. Ce sont *Quercus suber* et *Pinus pinaster*. Liés aux variantes chaude, tempérée, fraîche et froide des bioclimats humide subhumide, ils représentent un des éléments forestiers majeurs de l'ensemble cyro-sarde.

Juniperus thurifera est au contraire un élément surtout montagnard et oro-méditerranéen, largement représenté au Maroc et en Espagne en ambiance climatique semi-aride très froide voire extrêmement froide surtout, et épisodiquement en Algérie, dans les Alpes du sud et curieusement présent également en quelques localités de Corse (GAMISANS, 1975) plutôt au supra-méditerranéen, mais sur des sols érodés rocheux.

Il faut enfin ranger ici *Quercus faginea* espèce semi-caducifoliée largement répandue en Espagne et présente en Afrique du Nord (BARBERO, QUEZEL & RIVAS-MARTINEZ, 1981) qui apparaît épisodiquement à Majorque surtout au méditerranéen supérieur, toujours associé à *Quercus rotundifolia*.

III.2.3. — Les éléments centro-méditerranéens

Le terme de tyrrhénien conviendrait mieux, car il s'agit d'arbres présents dans les îles tyrrhéniennes, mais aussi en Italie méridionale. Le plus remarquable est *Pinus nigra* subsp. *laricio* (Corse, Calabre, Etna) et *Alnus suaveolens* (Corse orientale, Calabre). Ces essences sont surtout montagnardes méditerranéennes (GAMISANS, 1975) et liées à un bioclimat humide froid et très froid. Les unités phytosociologiques qu'elles individualisent, en Corse tout au moins, sont spéciales à cette île.

III.2.4. — Les éléments est-méditerranéens

Ce sont de loin les plus nombreux ; à de rares exceptions près ils sont cantonnés en Crète et à Chypre et représentent quelques unes des essences forestières majeures du bassin méditerranéen oriental.

Parmi les chênes sclérophylles citons *Quercus calliprinos* (sensu lato) fréquent du thermo au méditerranéen supérieur de Crète et de Chypre, mais présentant également quelques colonies siciliennes (MARCENO et RAIMONDO, 1972).

Parmi les conifères, le rôle important joué par *Pinus brutia* et *Cupressus sempervirens* en Crète et à Chypre mérite d'être souligné (BARBERO et QUEZEL, 1981, 1979). Ces deux arbres occupent en effet de vastes surfaces sur ces deux îles au thermo et au méso-méditerranéen. En Crète où le Pin noir n'est pas parvenu, le Cyprès s'étend également au montagnard méditerranéen et c'est lui qui, souvent associé à *Acer sempervirens*, constitue la limite supérieure des forêts, en individualisant des unités phytosociologiques endémiques liées à des bioclimats subhumide et humide.

Le Pin de Pallas (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), essence montagnarde méditerranéenne majeure de Grèce et de Turquie (BARBERO & QUEZEL, 1976, AKMAN, BARBERO & QUEZEL, 1979) n'est présente qu'à Chypre, sur les sommets du Troodos où elle constitue quelques peuplements alicoles de belle venue très riches en espèces endémiques, au montagnard méditerranéen de cette île et sur substrats ophiolithiques (BARBERO & QUEZEL, 1979). *Juniperus foetidissima* se joint au Pin de Pallas sur les hauts sommets du Troodos. C'est une espèce orophile et substeppe de Grèce et d'Anatolie.

Parmi les essences caducifoliées il faut citer ici diverses essences de signification variable :

Ostrya carpinifolia très fréquent au supraméditerranéen depuis la région de Nice jusqu'au Liban est singulièrement présent en Corse, en Sardaigne et en Sicile, mais absent de Crète et de Chypre.

Acer sempervirens occupe la Grèce du sud, l'Anatolie sud-occidentale, la Grèce et Chypre, surtout au supraméditerranéen sauf toutefois en Crète (cf. supra) où il s'étend au montagnard méditerranéen.

Quercus brachyphylla, considéré par certains auteurs comme une simple variation de *Q. pubescens* a une aire sensiblement analogue mais fait défaut à Chypre ; il constitue en Crète par contre des forêts caducifoliées importantes au thermo et au mésoméditerranéen, se rattachant aux *QUERCETALIA ILICIS* (BARBERO & QUEZEL, 1980).

Quercus infectoria d'Anatolie et du Proche Orient est présent à Chypre.

Signalons également la présence au Thermo méditerranéen de cette île en bioclimat semi-aride, de *Pistacia atlantica* largement répandue au Maghreb et en zone Irano-Touranienne.

Parmi les espèces de souche orientale, signalons encore au niveau des ripisylves la présence de *Platanus orientalis* en Sicile, en Crète et à Chypre. De même il convient sans doute de ranger ici *Castanea sativa*, malgré les problèmes redoutables que pose son indigénat sur une grande partie du bassin méditerranéen (VAN ZEIST, 1980). Présent sur les terrains siliceux et probablement spontané à Chypre et en Crète, il a été largement propagé par l'homme sur les autres îles et en particulier en Corse (REILLE, 1975), où son indigénat n'est toutefois pas exclu.

III.2.5. — Les espèces forestières endémiques des îles méditerranéennes

On ne peut être que surpris par la présence dans les îles méditerranéennes, de quelques arbres endémiques, dont la valeur biogéographique est d'ailleurs fort différente. Cinq espèces peuvent figurer ici. Deux sont endémiques de Sicile, une de Crète et deux de Chypre. Il convient également de signaler la présence en Corse d'une sous-espèce d'*Alnus* : *Alnus viridis* subsp. *suaveolens* dont nous avons déjà parlé.

Les endémiques de Sicile

Il s'agit d'*Abies nebrodensis* et de *Betula aetnensis*. *Abies nebrodensis* qui n'existe plus à l'état spontané, sur les monts de la Madonie près de Palerme, que par une trentaine d'individus (MORANDINI, 1969) représente un des Sapins méditerranéens (QUEZEL, 1980), et est voisin d'*Abies numidica* d'Algérie et d'*Abies cilicica* de Turquie et du Proche-Orient. Il formait il y a moins d'un siècle des forêts dans sa région d'origine et est actuellement intensément protégé par les services forestiers italiens. Il végète en bioclimat humide froid vers 1600-1700 m et est associé au Hêtre. *Abies nebrodensis* représente un taxon endémique très isolé et actuellement particulièrement vulnérable.

Betula aetnensis est par contre cantonné à l'horizon supérieur à des forêts sur l'Etna entre 1300 et 1800 m environ c'est-à-dire à l'étage montagnard méditerranéen. Très curieusement il s'agit d'une espèce pionnière des coulées volcaniques, à l'horizon de la hêtraie et souvent associée à *Genista aetnensis*. C'est de toute évidence un néo-endémique de souche septentrionale individualisé à partir de *Betula pendula*. Son dynamisme et son écologie très particulière sont à souligner.

Un endémique crétois : *Zelkova abelicea*

Seul représentant européen du genre *Zelkova*, cet arbre a parfois été considéré comme appartenant au genre monotypique *Abelicea* : *A. crenata*.

Présent sur les trois grands massifs de l'île, il n'y est plus représenté que par des populations exiguës et très malmenées par l'homme et ses troupeaux (BARBERO et QUEZEL, 1980). Il appartient à un genre essentiellement asiatique, et sa mise en place sur l'île est certainement très ancienne, Miocène sans doute, des vestiges appartenant au genre *Zel-*

kova sont en effet fréquents en Europe méridionale à ces époques (BESSEDIK, 1981); *Zelkova abelicea* est cantonné à l'étage oroméditerranéen et en bioclimat humide froid, voire très froid. Il participe au groupement à *Acer sempervirens* et *Berberis cretica* dont il constitue une sous-association spéciale (BARBERO et QUEZEL, 1980).

Les endémiques de Chypre

Ce sont *Cedrus brevifolia* et *Quercus alnifolia* qui sont tous deux cantonnés sur le massif du Troodos, sur roches vertes.

Cedrus brevifolia constitue un taxon très remarquable, très diversifié vis-à-vis des autres représentants du genre *Cedrus*, à la fois par ses caractères morphologiques et son écologie. Il végète à l'étage mésoméditerranéen, associé à *Quercus calliprinos* et *Pinus brutia*, alors que les autres représentants de ce genre se cantonnent essentiellement à l'étage montagnard méditerranéen. Sur le terrain, il occupe en forêt de Paphos une cinquantaine d'hectares (BARBERO et QUEZEL, 1979) constitués essentiellement d'arbres assez jeunes, les vieux individus étant épars et localisés dans les sites peu accessibles. Il se situe, du point de vue bioclimatique, dans le subhumide frais. Son extension altitudinale est réduite : de 900 à 1200 m.

Quercus alnifolia

Il est également cantonné sur les serpentines du Troodos où il occupe de vastes surfaces entre 800 et 1400 m, essentiellement à l'étage mésoméditerranéen et en bioclimat subhumide frais. Ce chêne sclérophylle constitue, en peuplements purs ou associés à *Pinus brutia*, l'essence climax de ce massif.

Ces deux endémiques cyprotes illustrent de toute évidence, le rôle que les roches vertes peuvent jouer dans la diversification des espèces, en particulier en milieu insulaire. Si *Cedrus brevifolia* dérive de toute évidence de *C. libani*, la valeur de *Quercus alnifolia* est moins évidente. S'il est le variant de *Q. ilex*, celui-ci n'existe pas actuellement en Méditerranée à l'est de la mer Egée, et ses affinités avec *Q. coccifera* restent plus lointaines; l'espèce la plus proche reste en fait le singulier *Q. aucheri* cantonné en quelques localités d'Anatolie sud-occidentale.

IV — LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION DANS LES GRANDES ILES MEDITERRANENNES

L'interprétation des étages de végétation en région méditerranéenne est actuellement bien précisée à la suite des travaux récents (QUEZEL, 1974; OZENDA, 1975; BARBERO & QUEZEL, 1982) et il n'est pas utile d'en rediscuter ici. Les résultats déjà publiés s'appliquent sans grands problèmes et compte tenu de quelques particularités aux îles méditerranéennes et il nous a paru plus simple et plus significatif de les envisager ensembles.

IV.1. — L'étage thermoméditerranéen

Correspondant essentiellement aux variations thermiques chaudes et tempérées (Moyenne du mois le plus froid $> 3^{\circ}\text{C}$), il est présent partout quoique son extension altitudinale soit variable. En Corse il apparaît épisodiquement entre 0 et 300 m alors que généralement il est bien mieux représenté

sur les autres îles où il atteint 400-500 m, voire 600-700 m sur le revers méridional de la Crète et de Chypre. La végétation forestière potentielle, fort malmenée par l'homme y est cependant encore épisodiquement présente et constituée sur toutes les îles et sur tous les substrats par des formations à *Olea europea* et *Ceratonia siliqua* associée à *Pistacia lentiscus*, *Pistacia palestina* en Méditerranée orientale, où les chênes sclérophylles ne sont pas totalement absents : *Quercus coccifera* et *Quercus ilex* mais surtout *Quercus suber* sur les substrats siliceux des îles tyrrhéniennes et *Q. calliprinos* en Crète.

Les conifères y jouent également un rôle appréciable notamment *Juniperus phoenicea* ainsi que *J. lycia* et *J. macrocarpa* surtout sur les sables maritimes. Le Pin d'Alep est très épisodiquement présent sauf aux Baléares alors qu'en Crète et à Chypre c'est *Pinus brutia* souvent associé à *Cupressus sempervirens* qui le remplace. Enfin en Crète existent quelques formations caducifoliées thermoméditerranéennes à *Quercus brachyphylla* sur sols profonds.

Les stades de dégradation de ces formations, de très loin les plus fréquentes sont constituées en Méditerranée occidentale par des matotals classiques souvent dégradés, à Cistes, Myrte, et diverses espèces préforestières auxquelles s'ajoutent sur silice diverses Ericacées. En Méditerranée orientale ce sont au contraire les phryganes épineuses (QUEZEL, 1981) à *Sarcopoterium*, *Genista acanthoclada* qui dominent.

IV.2. — L'étage mésoméditerranéen

Présent partout entre 200-600 m et 1000-1200 m c'est l'étage des forêts sclérophylles situées essentiellement dans la variante thermique tempérée ($0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$).

En Méditerranée occidentale *Quercus ilex* et *Quercus suber*, sur silice, dominent largement partout, du moins théoriquement car les actions humaines les ont pratiquement détruits en Sardaigne du Sud et en Sicile centro-méridionale. Le Pin d'Alep est présent aux Baléares, *Pinus pinaster* subsp. *mesogenesis* sur silice en Corse, *Quercus pubescens* est localement présent sur sols profonds (série méditerranéenne du *Quercus pubescens*).

En Méditerranée orientale, *Quercus ilex*, épisodique en Crète cède la place le plus souvent à *Quercus calliprinos* sauf sur les ophiolites du Troodos de Chypre où *Quercus alnifolia* domine totalement associé à *Cedrus brevifolia* en forêt de Paphos. Les conifères sont bien représentés, surtout sur marnes : *Pinus brutia* et *Cupressus sempervirens*, alors qu'en Crète la forêt caducifoliée à *Q. brachyphylla* est largement présente et qu'à Chypre quelques peuplements fort malmenés à *Q. infectoria* sont à signaler.

Les stades de dégradation des forêts sont sensiblement les mêmes qu'à l'étage thermoméditerranéen quoique les structures floristiques varient sensiblement. Signalons cependant sur les roches vertes de Chypre l'épanouissement de matotals endémiques à *Teucrium kotschyannum*, *Salvia cypria*, *Scutellaria cypria*, etc.

IV.3. — Les étages supra-méditerranéen et méditerranéen supérieur

Ils se développent entre 1000-1300 et 1500-1600 m essentiellement en variante thermique fraîche ($-3^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$). L'étage supra-méditerranéen est constitué pas des forêts caducifoliées alors que l'étage supra-méditerranéen supérieur est dominé par les chênes sclérophylles souvent associés à des conifères.

L'étage supra-méditerranéen n'apparaît nettement que

dans les îles de méditerranée occidentale en raison de l'influence atlantique amenant durant la saison chaude quelques pluies et des brouillards. Il est caractérisé par des forêts caducifoliées fort différentes suivant les îles. Sur Majorque quelques formations à *Quercus faginea* peuvent être rattachées à cet étage, alors qu'en Corse suivant les substrats il s'agit de forêts de *Q. pubescens* pratiquement détruites par l'homme et remplacées par des formations à *Castanea sativa* sur les chaînes principales où *Pinus laricio* apparaît déjà, et des formations à *Ostrya carpinifolia*, *Alnus suaveolens*, *Castanea sativa* sur les chaînes de l'ilyse nord-orientales. En Sardaigne par contre *Quercus pubescens* domine très largement et *Ostrya* fait figure de rareté. En Sicile enfin cet étage est mal représenté.

L'étage méditerranéen supérieur présente quoique épisodiquement sur les îles occidentales y est constitué par des forêts à *Quercus ilex* à cortège floristique riche en éléments sciaphiles où *Ilex aquifolium* voire *Taxus baccata* peuvent apparaître. En Méditerranée orientale il occupe par contre la totalité des surfaces. Si *Quercus californica* est encore présent en Crète, la majorité des forêts de cet étage sont constituées sur cette île par des formations sempervirentes à *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens* où *Acer sempervirens* est présent. A Chypre *Quercus alnifolia* domine mais *Pinus pallasiata* peut déjà s'y associer.

Du point de vue des stades de dégradation signalons que les formations supraméditerranéennes donnent naissance plutôt à des pelouses graminéennes à *Festuca*, *Brachypodium* voire *Bromus* alors que ceux de l'étage méditerranéen supérieur sont encore des matorrals typiques.

IV.4. — L'étage montagnard méditerranéen

Il s'étend approximativement entre 1500-1600 m et 2000-2300 m et correspond sciaquement à la variante thermique très froide ($-7^{\circ}\text{C} < \text{m} > -3^{\circ}\text{C}$). Absent des Baléares, il est à peine représenté en Sardaigne où il est occupé par des fruticées orophiles (spinelles). Sur les autres îles sa variété dépend de divers facteurs mais surtout de facteurs biogéographiques et topographiques.

En Corse, où il est très largement présent, il n'occupe pas la totalité de la surface, puisque (GAMISANS, 1975), les fruticées à *Alnus suaveolens* doivent plutôt se rapporter à un étage montagnard de type européen, comme peut-être certaines sapinières à *Abies pectinata*. En effet, sur cette île, les forêts méditerranéennes se rattachant typiquement à cet étage sont constituées par les forêts à *Pinus laricio*, mais aussi par certaines formations relativement xériques à *Fagus sylvatica* et à *Abies pectinata*, dont le caractère méditerranéen s'atténue en versant nord et surtout sur sols profonds.

En Sicile, sur les chaînes septentrionales et sur l'Etna, les hêtraies méditerranéennes dominent largement (GERANIOFAGION) alors que sur la Madonie il convient de signaler pour mémoire la présence de *Abies nebrodensis*, et sur l'Etna la présence de belles formations pionnières à *Betula aetnensis* et *Genista aetnensis* (POLI-MARCHESE, 1982).

Sur les îles de Méditerranée orientale cet étage est uniquement constitué par des forêts à conifères voire de sclérophylles. C'est ainsi qu'en Crète, des formations plus ou moins denses à *Cupressus sempervirens* et à *Acer sempervirens* s'étendent jusqu'à la limite supérieure des forêts. A Chypre il s'agit de *Pinus pallasiata* auquel s'adjoint en zone culminale *Juniperus foetidissima*.

Sur toutes les îles méditerranéennes, la dégradation des forêts montagnardes méditerranéennes donne naissance à des fruticées à chaméphytes épineux très caractéristiques où dominent les *Astragales* épineuses mais aussi *Berberis cretica*

ainsi que diverses autres espèces souvent endémiques, représentant en Méditerranée occidentale les paysages de spinelles et en Méditerranée orientale, Crète surtout, des garrigues orophiles proches des phryganas (GAMISANS, 1975 ; PIGNATI, NIMIS et AVANZINI, 1980 ; ZAFFRAN, 1982).

L'étage oroméditerranéen est cité ici pour mémoire. Il se situe au-dessus de la limite supérieure des forêts et est constitué lui aussi par des formations à spinelle ou à garrigues à épineux, très diversifiées suivant les îles et où les espèces endémiques sont nombreuses.

CONCLUSIONS

Ainsi, si l'on s'en tient à l'analyse des grandes structures forestières et préforestières de végétation au niveau des grandes îles méditerranéennes, plusieurs conclusions peuvent être aisément dégagées.

La variété des essences y est grande et ne diffère finalement pas beaucoup de celle de régions continentales voisines ; toutefois, un certain nombre d'éléments endémiques viennent imprimer un cachet spécial en Crète, en Sicile et surtout à Chypre ; ces éléments endémiques étant de signification variable et retraçant par leur présence l'histoire du peuplement végétal de ces îles.

L'élément méditerranéen oriental est largement prédominant et est perceptible jusqu'en Sicile alors que les éléments ouest et centro méditerranéens ne sont représentés que par un nombre restreint d'espèces ; l'élément septentrional eurosibérien n'a quant à lui atteint que les îles proches du continent : Corse et Sicile.

Du point de vue des structures de végétation, il convient de souligner l'absence dans toutes les îles méditerranéennes de groupements se rattachant aux *QUERCETALIA PUBESCENS*. Si ceci est à la limite discutable en Corse il n'en est pas de même ailleurs et le cas le plus remarquable est sans doute celui de la Crète. Là en effet les formations caducifoliées sont singulièrement cantonnées au thermo et au mésoméditerranéen, les conifères et les sclérophylles constituant la limite supérieure des forêts par le biais d'éléments archaïques tels que *Cupressus sempervirens* et *Acer sempervirens*, traduisant de ce fait même l'impossibilité que les caducifoliés d'altitude voire *Pinus nigra* ont eu pour pénétrer sur cette île sans doute depuis la fin du Tertiaire. Il en est pratiquement de même à Chypre bien que *Pinus nigra* soit tout de même présent. Inversement en Sardaigne ce sont les caducifoliés qui constituent la végétation d'altitude, comme d'ailleurs sur la majeure partie de la Sicile.

Du point de vue de la zonation de la végétation, cette situation crée pratiquement pour chacune des îles un schéma spécifique entrant tout de même dans les normes établies pour l'ensemble du bassin méditerranéen, mais dont l'interprétation pouvait a priori paraître difficile.

Soulignons enfin, que cette spécificité est certainement moins grande qu'au niveau d'autres structures de végétation : matorrals, pelouses, groupements d'éboulis et de rochers surtout, où l'endémisme joue un rôle bien plus important que dans les milieux forestiers, comme c'est d'ailleurs le cas sur tout le pourtour méditerranéen. La présence d'arbres endémiques dans des pourcentages sensiblement identiques à ceux présentés par l'ensemble de la flore reste cependant un fait méritant d'être souligné.

BIBLIOGRAPHIE

- AKMAN (Y.), BARBERO (M.), et QUEZEL (P.), 1979. — Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 5 (1), 1-79 (2), 189-276 (3), 277-346.
- BARBAGALLO (C.), BRULO (S.) et FAGOTTO (F.), 1979. — Boschi de *Quercus ilex* del territorio di Siracusa e dei principali aspetti di degradazione. *Publ. Inst. Bot. Catania*, 121 p.
- BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1976. — Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale. *Ecologia Mediterranea*, Marseille, 2, 1-86.
- BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1979. — Contribution à l'étude des groupements forestiers de Chypre. *Docum. Phyto.*, IV : 9-34, Lille.
- BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1980. — La végétation forestière de Crète. *Ecologia Mediterranea*, Marseille, 5 : 175-210.
- BARBERO (M.), QUEZEL (P.) et RIVAS-MARTINEZ S., 1981. — Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3), 311-412.
- BARBERO M. et QUEZEL (P.), 1982. — Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Ecologia Mediterranea*, VIII 1/2 : 15-29, Marseille.
- BESSEDIK (M.), 1981. — Recherches palynologiques sur quelques sites du Midi de la France. Thèse de Spécialité, Montpellier : 43 p.
- BOLOS (de) et MOLINIER (R.), 1958. — Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque. *Collect. Bot.*, 5 : 699-865, Barcelone.
- CONTANDRIOPOULOS (J.), 1962. — Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Ann. Fac. Sci., Marseille XXXII*, 354 p.
- FRENZEL (B.), 1980. — Passé en mise en place des structures de végétation méditerranéennes actuelles. *Naturalia monspeliensis. Actes Coll. Fond. EMBERGER* : 197-201.
- GAMISANS (J.), 1975. — La végétation des montagnes corses. Thèse de Doct. ès Sc., Marseille.
- GREUTER (W.), 1975. — Die Insel Creta - eine geobotanische skizze. *Veröff. Pögebot. Inst. Rübel, Zurich* ; 55 : 141-197.
- GREUTER (W.), 1980. — List of rare threatened and endemic plants of Greece. *Doc. I.U.C.N.*, Kew.
- IUCAS (G.), 1980. — First preliminary draft of the list of rare threatened and endemic plants for the countries of North Africa and Middle East. I.U.C.N., Kew : 10 p.
- MARCENO (C.) et RAIMONDO (F.P.M.), 1972. — Sulla presenza della *Quercus calliprinos* nella Sicilia nord-occidentale. *Giorn. Bot. Italiano*, 1106, 5 : 290-291.
- MORANDINI (R.), 1969. — *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei. *Publ. Inst. Sperim. Selvicoltura Arezzo* : 68 p.
- OZENDA (P.), 1975. — Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cart. Ecol.*, 16, 1-32.
- PIGNATI (E.), NIMIS (S.) et AVANZINI (A.), 1980. — La vegetazione ad arbusti spinosi emisferici. Contributo alla interpretazione delle fasce di vegetazione delle alta montana dell'Italia mediterranea. *Cons. Naz. delle Ricerche, AQ/1/79*, 130 p. Roma.
- POLI-MARCHESE (E.), 1982. — Zonation altitudinale de la végétation de l'Etna comparée avec celle d'autres volcans actifs. *Ecol. Medit.*, VIII, 1/2 : 339-354, Marseille.
- QUEZEL (P.), 1974. — Les forêts du pourtour méditerranéen UNESCO. Programme Homme et Biosphère. *Comm. Nat. Fr. MAB*, 1-53.
- QUEZEL (P.), 1981. — Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllous matorral around the mediterranean mediterranean type shrublands. *Elsevier Ed.*, Amsterdam : 107-121.
- REILLE (M.), 1975. — Contribution pollenanalytique à l'histoire de la végétation tardiglaciaire et holocène de la montagne corse. Thèse de Doct. d'Etat, Marseille.
- VAN ZEIST W., 1980. — Aperçu sur la diffusion des végétaux cultivés en région méditerranéenne. *Nat. Monspeliensis*, Coll. Fond. EMBERGER : 129-145.
- ZAFFRAN (J.), 1982. — Contribution à la flore et à la végétation de la Crète II. Végétation. Univ. de Provence, 147 p., Marseille.

THÈME II

**PALÉOBIOGÉOGRAPHIE, PALÉONTOLOGIE,
MISE EN PLACE DES PEUPELEMENTS ACTUELS**

**PALEOBIOGEOGRAPHY, PALEONTOLOGY,
SETTLEMENT OF PRESENT POPULATIONS**

LA FAUNA A VERTEBRATI TERRESTRI DEL PLEISTOCENE DELLE ISOLE DEL MEDITERRANEO

pier L. CALOI

Istituto di Geologia e Paleontologia, Università «La Sapienza», Roma

T. KOTSAKIS

Centro di Studio per la Geologia dell'Italia Centrale, C.N.R. c/o Istituto di Geologia e Paleontologia Università «La Sapienza», Roma

e M.R. PALOMBO

Istituto di Geologia e Paleontologia, Università «La Sapienza», Roma

MOTS-CLÉS : Pleistocène - Vertébrés terrestres - Îles méditerranéennes - Paléobiogéographie

KEY-WORDS : Pleistocene - Terrestrial Vertebrates - Mediterranean islands - Paleobiogeography.

RÉSUMÉ (Travail original)

Au cours du Pléistocène, en fonction de la paléobiogéographie antécédente, des rapports avec les côtes et des facteurs géologiques actifs, les îles méditerranéennes présentent les types suivants de faunes de vertébrés terrestres : 1) Faunes constituées des descendants de formes qui, provenant de l'Europe, de l'Asie ou de l'Afrique, ont peuplé ces îles pendant le Tertiaire ; 2) Faunes qui dérivent de formes immigrées pendant une ou plusieurs phases (selon le cas de chaque île) du Pléistocène et qui, une fois sur les îles, se sont différenciées donnant naissance à des formes qui présentent des caractères endémiques plus ou moins poussés ; 3) Faunes qui ne présentent pas de différences marquées (morphologiques ou de composition) par rapport aux formes continentales ; ce dernier type de faunes caractérise un certain nombre d'îles très voisines des continents.

Chypre et les Baléares sont les îles où des conditions d'insularité très longues ont permis l'évolution d'une faune extrêmement oligotypique (d'origine pléistocène pour Chypre et de la fin du Miocène pour Majorque et Minorque) avec des espèces fortement modifiées. Crète, Sardaigne et Corse, parmi les îles majeures, ont été peuplées par une faune qui présente un degré d'endémisme plus poussé tandis que la Sicile est peuplée, spécialement au cours du Pléistocène supérieur basal, par une association faunique qui offre une grande diversité d'espèces, dont plusieurs ne se distinguent pas des formes continentales. Les îles de la mer Égée (Chios, Imbros, Kos, Kalymnos, Eubée) ont été peuplées par des faunes de type continental, tandis que sur les autres on trouve quelques formes à caractère endémique plus ou moins poussé. Aucun cas d'endémisme n'est signalé pour les îles de la mer Adriatique ; tandis que des formes endémiques sont signalées dans les petites îles de la mer Tyrrhénienne (Capri et Pianosa).

Les auteurs ont formulé beaucoup d'hypothèses et ils ont proposé de nombreux modèles évolutifs pour expliquer le « gigantisme » des rongeurs, insectivores et reptiles et le « nanisme » des grands mammifères qui caractérisent les faunes insulaires pléistocènes de la mer Méditerranée. Les modalités du peuplement des îles et les voies de migration suivies par les vertébrés terrestres ont été aussi au centre des discussions. Ces modalités sont probablement diverses pour les différentes îles et pour la même île. Elles peuvent varier pour les différentes phases de peuplement. Les processus de variation de taille sont déterminés par l'interaction de nombreux facteurs (endogame, dimensions de l'île, rapports intra- et interspécifiques tels que l'absence de pression sélective par les carnivores, déséquilibres hormonaux etc.). Chacun de ces fac-

SUMMARY (Original scientific paper)

Observations on Pleistocene terrestrial vertebrates on the Mediterranean Islands

During the Pleistocene, according to the previous paleobiogeography, to the relations with the continent and to the active geological factors the Mediterranean islands display the following types of terrestrial vertebrate faunas :

1 — Faunas constituted by the descendants of forms originating from Europe/Asia or Africa, which populated these Islands during the Tertiary.

2 — Faunas originated by immigrated forms during one or several phases (according to each island's particular case) of the Pleistocene and once on the islands differentiated into forms presenting endemic characters at a more or less advanced level ;

3 — Faunas that do not display marked differences (morphological or in their composition) in relation with continental forms : this type of fauna is characteristic of a certain number of the islands very close to the continents.

Cyprus and the Balearic Islands are islands where very continued insular conditions permitted the evolution of an extremely oligotypic fauna (Pleistocene origin for Cyprus and end of Miocene for Majorca and Minorca) with very modified species. Crete, Sardinia and Corsica, among the largest islands, were populated by a fauna displaying a more advanced degree of endemism meanwhile Sicily is populated, specially during the basal upper Pleistocene, by an association of faunas fairly rich in the number of species, of which several cannot be distinguished from continental forms. The Aegean Sea Islands neighbouring the Asian or European shores (Chios, Imbros, Kos, Kalymnos, Euboea) were populated by continental type faunas. Whereas on the others we find forms with a more advanced endemic character. Endemic cases are not indicated for the Adriatic sea islands whereas endemic forms have been indicated for the little islands of the Tyrrhenian Sea (Capri and Pianosa).

The authors have formulated many hypothesis and have suggested many evolutive models to explain the « gigantism » of Rodents, Insectivores and Reptiles and the « dwarfism » of the large Mammals which characterise the Pleistocene insular faunas of the Mediterranean Islands. The modalities of the island population and the migration roads followed by the terrestrial vertebrates have also been at the midst

teurs peut avoir eu un rôle déterminant, selon le cas et en fonction des conditions du milieu et du nombre d'individus qui constituaient la population pionnière.

Toutes les faunes endémiques du Pléistocène des îles méditerranéennes (Discoglossidae, Testudinidae, Laceridae, Soricidae, Talpidae, Cercopithecidae, Viverridae? Hyamidae? Canidae, Mustelidae, Ursidae? Elephantidae, Suidae, Hippopotamidae, Cervidae, Bovidae, Arvicolidae, Muridae, Gliridae, Ctenodactylidae, Ochotomidae et Leporidae?) ont disparu au cours du Pléistocène même ou de l'Holocène avec quelques exceptions tels que *Baleaphryne muletensis* et *Lacerta ilfordi*.

of the discussions, these modalities are probably diverse for the different islands and for one same island may vary according to the different population phases. The size variation processes are determined by the interaction of many factors (endogamy, size of the island, intra and interspecific relations such as absence of selective pressure by carnivores, hormonal unbalance, etc.). Every one of these factors may play a decisive part according to each case and in relation to the environmental conditions and to the number of individuals who formed the pioneer population.

All the Pleistocene endemic faunas of the Mediterranean islands (Discoglossidae, Testudinidae, Laceridae, Soricidae, Talpidae, Cercopithecidae, Viverridae?, Hyamidae?, Canidae, Mustelidae, Ursidae?, Elephantidae, Suidae, Hippopotamidae, Cervidae, Bovidae, Arvicolidae, Muridae, Gliridae, Ctenodactylidae, Ochotomidae and Leporidae?) disappeared during the very Pleistocene or Holocene with few exceptions such as *Baleaphryne muletensis* and *Lacerta ilfordi*.

GENERALITÀ

Nello studio delle faune a vertebrati terrestri una prima fondamentale sud-divisione distingue le forme insulari da quelle continentali. Il concetto di isolato non si limita all'ovvio, più o meno ristretto, spazio di un'isola circondata dalle acque, ma a qualunque ecosistema a limitata estensione areale, che in qualche modo rimane isolato o con ridotte possibilità di scambi genici con il resto della biosfera. Esempi possono essere un lago, valli impervie, caverne, attualmente anche un bosco circondato da campi coltivati. In questa nota l'attenzione sarà rivolta solo alle isole mediterranee come faune pleistoceniche.

Le faune insulari possono essere di tipo continentale o endemico. Nel primo caso la composizione non differisce essenzialmente da quella del vicino continente (fauna «balan- ced») e le singole forme presentano scarse o nulle differenze morfologiche rispetto a quelle continentali. Le faune insulari a carattere endemico, per contro, si distinguono per aspetti particolarissimi. Sono in primo luogo più povere di quelle continentali sia come numero di specie che come tipi di associazione faunistica. In concomitanza con il minor grado di diversificazione ecologica, si manifesta in genere una tendenza più o meno spinta verso l'oligotopia. Mancano generalmente tami e lagomorfii (con qualche eccezione). L'aspetto che più colpisce, tuttavia, e non solo il profano, è costituito dal verificarsi di due fenomeni opposti: il «nanismo» (riduzione di taglia rispetto alla forma antenata continentale), che si manifesta nei grandi mammiferi (specie in elefanti, ippopotami e cervidi) e il «gigantismo» (aumento di taglia rispetto alla forma antenata continentale) dei piccoli mammiferi, ma anche degli uccelli e dei rettili. Tra le forme che hanno subito una estrema riduzione della taglia sono da menzionare *Elephas falconeri* BUSK, *Phanourus minor* (DESMAREST), *Megacerus s.l. cretensis* (SIMOLLI). Tra i mammiferi che, al contrario, hanno aumentato le loro dimensioni corporee si possono ricordare il così detto ghiro gigante della Sicilia, *Leithia melitensis* (ADAMS), e l'insettivoro gigante del Neogene del Gargano, *Deinogalerix koenigswaldi* FREUDENTHAL (FREUDENTHAL, 1972). Esempi eclatanti di gigantismo tra gli uccelli sono rappresentati da *Tyto balearica* MOURER CHAUVIRE' et ALCOVER, MOYA' & PONS (MOURER CHAUVIRE' et alii, 1981) e *Tyto gigantea* BALLMANN (BALLMANN, 1973) tra i predatori notturni e da *Garganoetus freudenthali* BALLMANN (BALLMANN, 1976) tra quelli diurni. Tra gli uccelli si può verificare anche la scomparsa della capacità di volare; tale caso non si è verificato, tuttavia, nelle isole del Mediterraneo.

I caratteri peculiari delle faune insulari rendono possibile anche il riconoscimento delle così dette isole fossili, aree, cioè, una volta separate dal continente e successivamente riunite ad esso. In Italia ricordiamo, ad esempio, i giacimenti lignitiferi del neautoctono della Toscana (Baccinello V1,

Baccinello V2, Monte Bamboli, etc., del Miocene superiore) con fauna altamente endemica; il Gargano con forme fortemente endemiche del Neogene; la parte meridionale della Calabria, separata nel Pleistocene dalla penisola in corrispondenza dell'istmo tra i golfi di S. Eufemia e di Squillace.

Le forme insulari subiscono una serie di cambiamenti morfostutturali che non si limitano, come si è già accennato, a semplice riduzione o aumento della taglia. C'è d'altronde da osservare che tali modificazioni non riproducono in scala maggiore o minore il modello di origine, non sono, cioè, isometriche, ma allometriche, in quanto le varie parti scheletriche subiscono cambiamenti dimensionali in quantità diversa l'una dall'altra e spesso anche in tempi diversi.

Tra gli esempi più significativi di allometria, in qualche caso dovuti semplicemente al cambiamento di taglia, si possono citare presenza di denti grandi e larghi i rapporti alle forme continentali affini (p. es. nella piccola scimmia fossile della Sardegna *Macaca majori* AZZAROLI (AZZAROLI, 1982), aumento del volume cerebrale nelle forme a taglia più piccola in rapporto alle progenitrici (es. in *Elephas falconeri*, ACCORDI & PALOMBO, 1971: caso di neotenia?); riduzione nella torsione delle ossa lunghe, sempre nelle forme che hanno subito riduzione di taglia (es. in *Elephas falconeri*, AMBROSETTI, 1968; negli ippopotami di Sicilia e di Cipro, CALOI & PALOMBO, in corso di stampa). A volte, le modificazioni strutturali sono così profonde da non rendere possibile un sicuro riconoscimento della forma antenata continentale (cranio dell'ippopotamo di Cipro).

Le principali modificazioni riguardo in genere il complesso locomotorio e masticatorio (ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981) e sono da considerarsi essenzialmente adattative, anche se in alcuni casi sono stati osservati caratteri patologici (p. es. nei cervini nati di Creta, SONDAAR, 1977). Nelle ossa degli artri si ha in genere un accorciamento dei metapodiali e delle falangi, con conseguente avvicinamento del corpo al terreno, che, unito spesso ad una fusione dei tarsali al metatarso, contribuisce al conseguimento di una maggior stabilità sui terreni accidentati che spesso caratterizzano le isole. Tale modificazione si verifica ad es. nei cervidi, negli ippopotami, nei bovidi, tra i quali nel genere *Myotragus* viene raggiunto il grado più spinto: la struttura scheletrica è quella di un animale arripastore lento e poco agile e molto meno adattato al salto degli altri capridi. In molti casi si assiste ad una diminuzione o perdita di mobilità delle articolazioni in senso trasverso e ad un aumento in senso antero-posteriore, con riduzione, negli animali derivati da forme a grande mole, della rotazione di radio/ulna sull'omero a vicinamento del gomito al corpo. Queste modificazioni, presenti soprattutto in elefanti (dove si può avere anche la fusione di radio e ulna, ed esempio in *Elephas falconeri*) e ippopotami, assieme a molte altre, meno vistose, ma di notevole importanza funzionale, che riguardano soprattutto le ossa carpal e tarsali e i metapodiali, portano all'acquisizione di

una locomozione che ricorda quella dei ruminanti, ma a velocità ridotta, con aumento della potenza e della sicurezza del movimento. Tali modificazioni morfostrutturali tendono, come ovvio, a rendere gli ippopotami più adattati ad una vita terrestre che anfibia. Anche lo spostamento in avanti delle orbite in *Isolautra cretensis* SYMEONIDIS & SONDAAR (WILLEMSSEN, 1980) rende questa forma di lontana più terrestre di quelle che popolavano le acque continentali; al contrario, *Crociodora esui* KOTSAKIS (KOTSAKIS, in stampa) della Sicilia sembra più adattata ad una vita acquatica delle sue congeneri continentali.

Nella dentatura si osserva spesso un aumento nell'altezza dei denti (ipsodontia), come adattamento ad una dieta vegetale a carattere più abrasivo, non solo nei cervidi, ma anche in micromammiferi (ad es. *Rhagomys orthodon* (HENSEL); *Microtia magna* FREUDENTHAL (FREUDENTHAL, 1976) del Neogene del Gargano). Nel corso dell'evoluzione del genere *Myotragus* l'aumento dell'ipsodontia e la più o meno contemporanea perdita degli incisivi laterali, con acquisizione nei centrali di radicia crescita continua, può essere stato raggiunto in successivi stadi di adattamento ad un ambiente che subiva periodicamente un notevole depauperamento nel manto vegetale, in conseguenza di periodi di sovrappopolamento, cui le popolazioni di *Myotragus* andavano incontro (ALCOVER, MOYA & PONS, 1981).

A questi cambiamenti morfostrutturali si accompagna quasi sempre, nelle forme insulari, un aumento della variabilità, rispetto ai supposti antenati continentali. Tale aumentata variabilità può essere intrinseca, cioè dovuta all'aumentato tasso di cambiamento evolutivo che sembra caratterizzare i primi stadi di colonizzazione, oppure a difficoltà oggettive di riconoscere un preciso punto di separazione tra popolazioni che hanno già acquisito isolamento riproduttivo. Non è da escludere la possibilità che si abbia addirittura, in qualche caso, una sovrapposizione dei due fenomeni.

Le caratteristiche spesso, in effetti, assai strane presentate dalle forme insulari sono state spesso considerate come caratteri degenerativi o primitivi o dovute a conservazione di caratteri infantili. Esiste attualmente, tuttavia, una generale concordanza nel ritenere adattativi, con alto grado di specializzazione per i rispettivi ambienti di ogni isola. Spesso isole con ambienti e clima abbastanza simili, ma molto lontane l'una dall'altra, hanno portato, per convergenza evolutiva, a forme con adattamenti simili, che hanno indotto in passato a interpretazioni tassonomiche errate sul piano biologico e ricostruzioni paleogeografiche sovente fantasiose e geologicamente impossibili.

Per spiegare i cambiamenti morfostrutturali che subiscono le forme insulari, in particolare i cambiamenti di taglia, sono stati elaborati particolari modelli interpretativi (MAC ARTHUR & WILSON, 1967; THALER, 1973; HEANEY, 1978; CASE, 1978, etc.). Tali modelli, anche se ingegnosi e qualche volta affascinanti, sono più o meno limitati a particolari aspetti e presentano varie eccezioni nella realtà dei fatti. Analoghe conclusioni si possono trarre sull'elaborazione dei modelli che tendono a spiegare le modalità dell'evoluzione nelle isole (SONDAAR & BOEKSCOTEN, 1967; ALCOVER, MOYA & PONS, 1981). Su tali argomenti, comunque, anche senza elaborare particolari tipi di modello, hanno espresso la loro opinione quasi tutti i paleontologi che si sono interessati di faune insulari.

A parere degli scriventi, le variazioni di taglia sono dovute all'interazione dei diversi fattori, su cui di volta in volta i vari autori, secondo le loro particolari convinzioni, hanno posto di più l'accento. I più importanti sembrano essere la mancanza di carnivori, che produce, in assenza di pressione selettiva, un aumento della variabilità, che è solo potenziale su di una popolazione ampia e distribuita sul continente; l'endogamia, che favorisce la fissazione di particolari caratteri che, in

condizioni di non isolamento, verrebbero rapidamente riassorbiti, in alcuni casi, il limitato pool genico della popolazione pioniera, che potrebbe dare origine a qualche fenomeno di deriva genetica. Un altro fattore che dovrebbe avere una certa influenza sulle modificazioni indotte negli animali insulari è dato dalle dimensioni della popolazione inizialmente giunta sull'isola, che sembra essere in stretta relazione con il tasso evolutivo. Se il contingente di grandi mammiferi è costituito da pochi esemplari, nella popolazione insulare si avrà un rapido calo nella taglia corporea media; se viceversa, il contingente è abbastanza numeroso, anche per la ridotta endogamia, il processo di riduzione di taglia sarà più lento e graduale. Se, nel caso precedente, altri contingenti della popolazione originaria giungessero in tempi successivi sull'isola, potrebbero causare fenomeni di rallentamento nelle modificazioni in atto nella popolazione isolana, non ancora stabilizzata a livello di specie. Non è da escludere che, in queste condizioni, si possa verificare il fenomeno dell'introgressione genica, con intergradazione nella taglia ed eventualmente anche in caratteri morfostrutturali. Anche se la documentazione al riguardo è assai scarsa e mancano ancora molti dati per poter ricavare un quadro abbastanza preciso, si potrebbe avanzare l'ipotesi che, almeno in alcuni casi, nei processi evolutivi delle faune insulari siano implicate o l'assenza di particolari nicchie o la presenza di nicchie non occupate: i grandi mammiferi diverrebbero piccoli per mancanza di nicchie adatte a popolazioni con dimensioni paragonabili a quelle originarie continentali, i micromammiferi troverebbero vuote nicchie ecologiche, occupate sul continente da animali a taglia un po' più grande. In tale senso potrebbe essere spiegata la presenza in Sicilia di due specie affini di gliridi (*Leithia carter* (ADAMS) e *Leithia melitensis* (ADAMS)) a taglia differenziata: la separazione a livello specifico tra le due forme potrebbe essere avvenuta per occupazione di due distinte e libere nicchie ecologiche.

In alcuni casi le forme insulari mostrano scarse o nulle modificazioni dimensionali, ma più o meno profondi cambiamenti morfostrutturali, come ad es. in *Crociodora esui*. A questo riguardo, è opportuno sottolineare che, anche se i fenomeni insulari del «gigantismo» e del «nanismo» sono indubbiamente i più appariscenti, ad una analisi più approfondita appaiono ancora più rilevanti le modificazioni morfostrutturali subite dalle forme insulari, accompagnate o no da fenomeni di variazione di taglia. Tali modificazioni sono il segno di una profonda «rivoluzione genica» e nel «sistema regolatore», forse in seguito a mutamenti ambientali e alla rottura totale dell'equilibrio biologico esistente sul continente, per cui all'organismo sono imposti rapidi mutamenti adattativi, pena l'estinzione.

Altri importanti fattori correlati soprattutto a mutamenti di taglia sono rappresentati da variazioni endocrine, indotte da cambiamenti nelle condizioni climatiche ed ambientali, scarsità di cibo, fenomeni di sovrappopolamento (MALATESTA, 1980). Sulle faune insulari svolgono un ruolo rilevante anche tassi di riproduzione, longevità e velocità di diffusione differenziate nelle varie forme; ampiezza dell'isola, sua morfologia, distanza dal continente o da altre isole. Questi ed altri fattori, alcuni preponderanti su una data isola, altri, su altre, intervenendo in modo diversificato e in tempi diversi, possono interferire su cambiamenti già in atto accelerandoli, rallentandoli o spostando l'equilibrio in altre direzioni. In tale modo, la fauna di ogni isola avrà una sua propria storia evolutiva, che imprimerà una particolare fisionomia alle associazioni e che la distinguerà da quelle di altre isole, anche in caso di «partenza» da forme uguali.

Un fenomeno che sembra comune a tutte le faune insulari è dato da forte instabilità e alta velocità di cambiamento in una prima fase della loro installazione sull'isola, forse in risposta alle nuove condizioni biologiche e climatiche (AZZAROLI, 1982) e favorita dall'endogamia. Una volta raggiunto un

certo equilibrio e una certa specializzazione, con grado di endemismo più o meno spinto, seguì un periodo di maggior stabilità, durante il quale si possono eventualmente consolidare particolari adattamenti nell'ambito della popolazione.

Le modalità di colonizzazione e delle vie migratorie delle faune continentali verso le isole vedono gli autori spesso in posizione nettamente contrapposta. A questo riguardo, esistono due principali tendenze, una che fa capo essenzialmente ad AZZAROLI (1982, con bibliografia), basate sul convincimento dell'esistenza temporanea di veri e propri ponti continentali (anche se ammette in qualche caso la possibilità di un susseguirsi di secche e isole temporanee, che agirebbero da filtro sulla fauna; AZZAROLI, 1978, 1982); l'altra seguita da SONDAAR & BOEKSCHOTEN (1967) e DERMITZAKIS & SONDAAR (1978) è più complessa e prevede essenzialmente, anche se non esclusivamente, immigrazioni direttamente a nuoto, in volo (attive) o su tronchi e isolette di frascami (passive). La teoria dei ponti continentali è sostenuta da AZZAROLI sulla base principalmente di fattori di ordine etologico (ad es. «gli ippopotami non si avventurano mai in mare dove non troverebbero cibo», AZZAROLI, 1977) e climatico (impossibilità di formazione di zattere naturali nel Mediterraneo). La teoria opposta asserisce che in molti casi è geologicamente impossibile la formazione di tali ponti e vengono proposte (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978) alcune categorie gradate di vie migratorie (dai ponti continentali a larghi bracci di mare), con possibilità, per forme buone nuotatrici e in presenza di bracci di mare poco ampi, il passare indifferentemente dal continente all'isola e viceversa. Gli scrittori sono dell'opinione che, anche a questo riguardo, ogni isola fa storia a sé e che è impossibile delinearne un unico tipo di via migratoria valido incondizionatamente per tutte le isole; ogni isola per la sua particolare situazione geografica e storia geologica, spesso complessa, consente particolari tipi di immigrazione, che può essere differenziato anche a seconda del gruppo animale e che può essersi manifestato con diverse modalità in epoche successive.

Osservazioni sistematiche

Le osservazioni sistematiche saranno limitate alle specie che compongono le faune a carattere insulare e presentano caratteri di endemismo più o meno spinto.

Discoglossidae

A Maiorca sono stati rinvenuti resti di un genere endemico della famiglia Discoglossidae: *Baleaphryne* sp., mentre quelli posteriori (Pleistocene medio-olocene) a *Baleaphryne muletensis* SANCHIZ & ALCOVER. Rappresentanti viventi di tale specie sono stati in seguito scoperti sull'isola. Da Minorca (strati olocenici) provengono resti di una specie affine, *B. talaioticus* SANCHIZ & ALCOVER. In tutte e due le isole sono segnalati resti di un *Discoglossus* sp., endemico, non ancora descritto (ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981).

Resti molto simili all'attuale specie endemica *Discoglossus sardus* TSCHUDI provengono invece dal Pleistocene della Sardegna (KOTSAKIS, 1980a).

Nel Pleistocene inferiore dell'isola di Creta, infine, sono segnalati resti di *Discoglossus* sp. che rappresentano molto probabilmente una specie endemica (KOTSAKIS, in stampa a).

Testudinidae

Resti di tartarughe giganti del genere *Geochelone* provengono dall'isola di Malta. Su tali resti sono state istituite molte specie, ma molto probabilmente sono tutte riferibili a *Geochelone robusta* (ADAMS) (KOTSAKIS, 1980 a). Altri resti di una tartaruga gigante sono stati scoperti a Minorca; tale forma, nota come *Geochelone gymnesica* (BATE), proviene in realtà da giacimenti di età miocenica terminale (ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981). Resti non ancora studiati di una tartaruga gigante sono segnalati da questi ultimi Autori nel Pleistocene di Ibiza. A Creta, infine, è presente una sottospecie nemica dell'attuale testuggine marginata, *Testudo marginata cretensis* BACHMAYER, BRINKERING & SYMEONIDIS (KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979).

Lacertidae

Una lucertola di grande taglia, classificata come *Lacerta* sp., è stata trovata in Sicilia (KOTSAKIS, 1980 a). Molto probabilmente si tratta di una forma endemica. Resti simili sono stati segnalati anche a Malta; per questi e per quelli siciliani BOEHME & ZAMMIT-MAEMPEL (1982) hanno proposto il nome di *Lacerta siculimelitenensis* BOEHME & ZAMMIT-MAEMPEL.

Resti di lacertidi endemici appartenenti alla forma ancora oggi vivente a Cabrera e in altri isolotti, *Podarcis lilfordi* (GUNTHER), sono stati trovati a Maiorca e Minorca. Resti di una forma affine a quella vivente sono segnalati anche in Sardegna, *Archaeolacerta* cfr. *bedriagae* (CAMERANO); i ritrovamenti di quest'ultima isola si riferiscono, però, al Pliocene superiore (KOTSAKIS, 1981; ESU & KOTSAKIS, in stampa).

ALCOVER, MOYA' & PONS (1981) menzionano la presenza di lucertole anche a Ibiza. Tali rettili, i cui resti non sono ancora stati studiati, appartengono probabilmente ad un taxon endemico.

Soricidae

In Sardegna, Corsica, Maiorca e Minorca la famiglia Soricidae è rappresentata dal genere endemico *Nesiotites*. Nella prima isola la forma più comune è *Nesiotites similis* (HENSEL) del Pleistocene medio superiore, che probabilmente discende da *Nesiotites* sp. di Capo Figari. Un insettivoro proveniente da strati del Pliocene superiore è classificato come *Episoriculus* cfr. *gibberodon* (PETENYI) potrebbe essere in realtà un primitivo rappresentante del genere *Nesiotites* (ESU & KOTSAKIS, in stampa). In Corsica il genere è rappresentato dalla specie *N. corsicanus* BATE.

La presenza di un rappresentante primitivo di questo genere, *N. ponsi* REUMER, viene segnalata nel Pliocene superiore di Maiorca; tale forma darà origine a *N. hidalgo* BATE del Pleistocene medio superiore. A Minorca sarebbe invece presente in un giacimento del Pleistocene inferiore un'altra specie, *N. melousae* PONS & MOYA', che si estingue senza dare discendenza ed è sostituita più tardi da *N. hidalgo* arrivato da Maiorca. Nel Pleistocene di Maiorca è nota, infine, una forma molto primitiva, cfr. *Nesiotites* sp. (ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981). Diversa opinione circa i soricidi delle Baleari è espressa da REUMER (1982), secondo il quale a Maiorca sono presenti *N. ponsi* nel Pliocene superiore, *N. ex interc.* *ponsi-hidalgo* nel Pleistocene inferiore, mentre a Minorca *N. ponsi* è presente nel Pleisto-

cene inferiore; *N. hidalgo* compare negli strati più recenti di entrambe le isole.

Probabilmente l'antenato del *Nesiotites* è penetrato nelle varie isole alla fine del Miocene.

Una specie endemica, *Crociodura esu* KOTSAKIS proviene dalla Sicilia. Questa specie, adattata forse ad una vita parzialmente acquatica, è presente anche a Malta. I resti maltesi sono classificati come *Crociodura* cfr. *esu* (KOTSAKIS in stampa b). I resti di *Crociodura* dell'isola di Creta non sono stati mai studiati. Presumibilmente appartengono ad una forma endemica. I resti dei soricide di Cipro, anche se estremamente scarsi pre un giudizio sicuro, dovrebbero appartenere ad una forma endemica (KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979; BOEKSCOTEN & SONDAAR, 1972).

Talpidae

Resti di talpidi pleistocenici endemici sono segnalati solamente in Sardegna. La specie, *Talpa tyrrhenica* BATE, è meno specializzata delle talpe pleistoceniche dell'Europa continentale e discende presumibilmente da un talpide entrato in Sardegna durante il Miocene terminale. La forma ancestrale potrebbe essere rappresentata dai resti del Pliocene superiore segnalati come *Talpa* sp. (ESU & KOTSAKIS, in stampa).

Cercopithecidae

L'unica forma di scimmia fossile endemica delle isole mediterranee appartiene al genere *Macaca* ed è stata rinvenuta in Sardegna. La specie, *Macaca majori* AZZAROLI, discende molto probabilmente da *Macaca florenina* COCCI del Pleistocene inferiore europeo.

Viverridae

L'unica specie di viverride fossile segnalata nelle isole del Mediterraneo è rappresentata da *Genetta pleistocoides* BATE di Cipro. Secondo BOEKSCOTEN & SONDAAR (1972), tuttavia, i resti attribuiti a questa specie sono molto probabilmente post-pleistocenici ed appartengono forse ad animali introdotti dall'uomo.

Hyenidae

DE GREGORIO (1916) considera lo ienide scoperto in Sicilia come sottospecie endemica della specie continentale: *Crocuta crocuta sicula* (DE GREGORIO). In un lavoro posteriore, tuttavia, lo stesso Autore (DE GREGORIO, 1925) ha negato la validità di tale sottospecie.

Canidae

In Sardegna e Corsica sono stati raccolti resti di un canide che discenderebbe probabilmente da canidi europei simili a *Canis etruscus* MAJOR del Villafranchiano superiore europeo. La specializzazione presente nella sua dentatura permette una sua separazione a livello generico, *Cynotherium sardoum* STUDIATI (KOTSAKIS, 1980 b).

Resti di una volpe di piccola taglia sono segnalati in Sicilia; manca, tuttavia, una descrizione analitica di tale materiale.

Mustelidae

I resti di forme di questa famiglia raccolti nelle isole del Mediterraneo possono essere attribuiti, con una sola eccezione, alla sottofamiglia Lutrinae. A Creta è presente una forma endemica, *Isalutra cretensis* SYMEONIDIS & SONDAAR, secondo WILLEMSSEN (1980), discenderebbe da *Lutrogale* e si sarebbe adattata ad un ambiente più terrestre rispetto a *Lutra lutra* (LINNAEUS) dell'Eurasia. In Sicilia è stata scoperta una lontra (comunicazione personale del Prof. G. RUGGIERI a T. KOTSAKIS) non ancora studiata, mentre da Malta provengono resti della forma endemica *Nesolutra euxena* BATE.

La Sardegna ha fornito resti di ben tre lutrini. Una forma, con estremo adattamento ad una vita acquatica in ambiente marino, discende da un rappresentante del genere *Paralutra*, è stata descritta da MALATESTA (1977) e denominata *Nesolutra ichnusae* MALATESTA. Secondo WILLEMSSEN (1980) questa forma sarda non apparterebbe allo stesso genere di *Nesolutra euxena*. La seconda forma lutrina della Sardegna, segnalata anche in Corsica, è un aniconide, *Cynonhyx majori* MALATESTA. Una terza lontra di dimensioni molto maggiori rispetto a quest'ultima specie (MALATESTA, 1978; SONDAAR, 1978) è stata trovata nelle vicinanze di Nuoro, ma non è stata ancora descritta.

Dalla Sardegna proviene, inoltre, un altro mustelide, *Enhydriacus galictoides* MAJOR, che secondo FICCARIELLI & TORRE (1967), apparterebbe alla sottofamiglia Gironiinae e discenderebbe da *E. ardea* (BRAVARD) del Villafranchiano medio e superiore dell'Europa.

Un mustelide endemico, *Mustellereta arzilla* DE GREGORIO, è segnalato anche nel Villafranchiano della Sicilia (Fauna di Monte Pellegrino, KOTSAKIS, 1978). Tale specie necessita di una revisione.

Ursidae

Resti di un orso di piccola taglia sono noti in Sicilia (VAUFREY, 1929), dove sono segnalati anche resti di ? *Ursus arctos* LINNAEUS di taglia normale. Gli ursidi della Sicilia, ed anche quelli dell'isola d'Elba, che però si trovano associati ad una fauna di tipo continentale (DEL CAMPANA, 1910), necessitano di una revisione.

Elephantidae

Gli elefanti fossili delle isole del Mediterraneo presentano riduzione di tagli più o meno spinta, che giunge, in certi casi, ad un estremo grado di «nanismo», più marcato che in qualsiasi altro gruppo animale. Le loro caratteristiche (elefante della Sardegna escluso) sono tali da permettere di considerarli discendenti da *Elephas* (*Palaeoloxodon*) *antiquus* FAJONER & CAUTLEY del continente europeo. Alcune forme insulari sono state a volte attribuite al genere africano *Loxodonta*. Le caratteristiche del cranio osservate negli esemplari siculo-maltesi, che sono i più conosciuti, indicano chiaramente, tuttavia, l'appartenenza al sottogenere *Palaeoloxodon* del genere *Elephas* (AMBROSETTI, 1968; PICCOLI *et alii*, 1970). Rappresentanti della forma continentale

sono noti a Eubea e Kythira (in queste isole tuttavia, non si conoscono faune a carattere inequivocabilmente insulare), a Creta e in Sicilia. La forma siciliana, di taglia forse lievemente ridotta, ha ricevuto un nome sottospecifico proprio, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus leonardii* AGUIRRE.

A Creta e in Sicilia da questi immigrati si sviluppano forme di «media taglia», con riduzione notevole della mole, rispettivamente *Elephas (Palaeoloxodon) creutzburgi* (KUSS) a Creta e *Elephas (Palaeoloxodon) mnaidriensis* ADAMS in Sicilia ed anche a Malta. Elefanti di taglia simile sono stati trovati anche a Rodi, Tilos, Delos, Serifos, Milos, Kythnos, Naxos e forse a Cipro. A volte questi resti sono stati attribuiti alla forma siculo-maltese *E. mnaidriensis*. La popolazione di ogni singola isola o gruppo di isole ha avuto tuttavia una storia evolutiva propria, non entrando mai in contatto con popolazioni di altre isole. La popolazione elefantina di Rodi, ad esempio, non ha certo avuto contatti con le popolazioni elefantine della Sicilia. Per questo motivo, si deve evitare l'uso di nomi specifici attribuiti ad elefanti di un'area, per individui appartenenti ad un'altra popolazione di taglia simile, che chiaramente si è evoluta indipendentemente in un'area geografica ben delimitata. Per il momento è più prudente attribuire gli elefanti di taglia media dell'Egeo a *Elephas (Palaeoloxodon) sp.*, di «taglia media». *Palaeoloxodonti* di taglia inferiore si conoscono in Sicilia e Malta, *Elephas (Palaeoloxodon) falconeri* BUSK, a Cipro, *Elephas (Palaeoloxodon) cypricus* BATE e a Tilos *Elephas (Palaeoloxodon) sp.* di taglia piccola. Queste forme dovrebbero discendere dagli elefanti di taglia media noti rispettivamente nelle tre isole: Nella forma siciliana, che è la meglio nota, si osservano, oltre alla riduzione della mole (altezza al garrese del maschio circa 90 cm), importanti modificazioni strutturali. Un elefante di piccola taglia è noto anche a Creta, *Elephas (Palaeoloxodon) creticus* BATE, dove, tuttavia, è associato a roditori che indicano un'età più antica rispetto alle faune con elefante di taglia maggiore. Probabilmente Creta è stata invasa due volte da rappresentanti di *Elephas antiquus* provenienti dal continente e il processo di riduzione della taglia è avvenuto in due momenti, la prima volta portando ad una forma di taglia piccola, la seconda volta arrestandosi, invece, ad una riduzione media. Fenomeni di questo tipo, con immigrazioni della stessa specie dal continente ad un'isola o gruppo di isole, a più riprese ed in occasione di vari collegamenti, potrebbe essere avvenuta in molte isole del Mediterraneo.

L'elefante sardo, a taglia media, è l'unico elefante insulare che potrebbe discendere da un rappresentante continentale del genere *Mammuthus* e per questo motivo è stato classificato come *Mammuthus lamarmorae* (MAJOR) (KOTSAKIS, 1980 b).

Resti non studiati di un piccolo elefante provengono anche dalla Calabria meridionale, che costituiva un'isola in vari momenti del Pleistocene (AZZAROLI, 1982).

Suidae

L'unico suide con caratteri di specie endemica è stato raccolto a Capo Figari (Sardegna). KOTSAKIS (1980 b) ha avanzato l'ipotesi di una sua discendenza da *Sus scrofa* LINNAEUS del continente europeo. I resti di tale forma non sono stati, tuttavia, oggetto di uno studio analitico, ci si deve accontentare, pertanto, di classificare la forma come *Sus sp.*

Hippopotamidae

In numerose isole dell'area mediterranea sono stati rac-

colti resti di ippopotami di taglia ridotta. Anche in questo caso, come per gli elefanti, il grado di «nanismo» è differente per le popolazioni delle varie isole. In Sicilia la riduzione di mole raggiunta dagli ippopotami è modesta, ma è accompagnata da notevoli modificazioni strutturali dello scheletro (CALOI & PALOMBO, in stampa), che ne giustificano la separazione a livello specifico: *Hippopotamus pentlandi* MEYER. Antenato di questo ippopotamo dovrebbe essere *Hippopotamus amphibius* LINNAEUS del Pleistocene medio e superiore dell'Europa. Di dimensioni minori è l'ippopotamo maltese, *Hippopotamus melitensis* MAJOR. In quest'ultima isola sono presenti anche resti di un ippopotamo di taglia maggiore, comparabile a quella di *H. pentlandi*.

L'ippopotamo di Creta, discendente probabilmente da *Hippopotamus antiquus* DESMAREST del continente europeo e asiatico occidentale (CAPASSO BARBATO, KOTSAKIS & PETRONIO, 1982), raggiunge dimensioni assai ridotte e si modifica adattandosi ad una vita su terreni più accidentati; tale forma viene distinta con il nome specifico di *Hippopotamus creutzburgi* BOEKSCHOTEN & SONDAAR. Resti di un ippopotamo cretese di minor taglia sono stati attribuiti ad una sottospecie più recente della sottospecie nominale, *Hippopotamus creutzburgi parvus* KUSS.

Il piccolissimo ippopotamo di Cipro, infine, ha subito una estrema riduzione della taglia e modificazioni scheletriche così importanti sia nel cranio che negli arti (BOEKSCHOTEN & SONDAAR, 1972; HOUTEKAMER & SONDAAR, 1979; CALOI & PALOMBO in stampa) da giustificare la sua attribuzione ad un genere distinto, *Phanourios minor* (DESMAREST). Le modificazioni subite da questa specie sono di tale entità da impedire l'identificazione della forma ancestrale continentale, ma sono sufficienti ad individuare le affinità con i rappresentanti del genere *Hippopotamus*.

Resti di ippopotamo sono segnalati anche in altre isole, tuttavia non sembrano presentare caratteri di modificazione strutturale o indizi di riduzione di taglia.

Cervidae

I resti di cervidi fossili delle isole mediterranee (esclusi quelli appartenenti ad associazioni faunistiche che non presentano caratteri di endemicità) appartengono a due gruppi: cervini e megacernini. Al primo gruppo si possono ascrivere *Cervus siciliensis* POHLIG della Sicilia, discendente verosimilmente da *Cervus elaphus acronotus* BENINDE, il cervo «nano» dell'isola di Capri, *Cervus tyrrhenicus* AZZAROLI, e il cervo di taglia ridotta dell'isola di Pianosa (AZZAROLI, 1961; 1978). Al secondo gruppo appartengono i cervidi di Creta, Kasos e Karpathos, quelli di Sardegna e Corsica e alcuni cervidi della Sicilia e dell'isola «fossile» calabrese. Fra tutti i gruppi di mammiferi insulari i cervidi megacernini sono senz'altro quelli che presentano i maggiori problemi sistematici. RADULESCO & SAMSON (1967) hanno proposto l'istituzione del genere *Nesolepoceros*, che comprenderebbe tutti i megacernini insulari. Tale idea è stata in seguito criticata da AZZAROLI (1979), KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA (1979) e MALATESTA (1980). Secondo AZZAROLI (1979) le varie forme insulari discendono dal genere *Megaceros*, sottogenere *Megaceroides* e probabilmente dal grande *Megaceros verticornis* (DAWKINS) del Pleistocene medio e infe-

riore dell'Eurasia. Secondo GLIOZZI & MALATESTA (1982) le differenze tra i megacerini delle specie *savini* e *giganteus* da una parte e le specie *verticornis* e *solihacus* dall'altra, sono di tale entità da permettere una distinzione generica tra i due gruppi e di conseguenza le due prime specie si devono raggruppare nel genere *Megaceros*, mentre le altre due dovrebbero rientrare nel genere *Premegaceros*. Nell'ambito di tale genere GLIOZZI & MALATESTA (1982) individuano due sottogeneri, il sottogenere nominale *Premegaceros*, che comprenderebbe, oltre alla forma continentale *P. verticornis*, anche le specie insulari *Premegaceros* (*Premegaceros*) cretensis (SIMONELLI) di Creta e *Premegaceros* (*Premegaceros*) cazioti (DEPERET) di Corsica e Sardegna, e il sottogenere *Notomegaceros*, cui apparterebbero le specie insulari *Premegaceros* (*Notomegaceros*) calabrae (BONFIGLIO) della Calabria meridionale e *Premegaceros* (*Notomegaceros*) carburangelensis (DE GREGORIO) della Sicilia.

Per quello che riguarda i cervidi di Creta, Kasos e Karpathos, KUSS (1975) esprime l'opinione che tali artiodattili non discendano affatto dai megacerini continentali, ma siano rappresentanti di una linea filetica locale evolutasi in loco dal Terziario superiore e propone per essi il nome generico di *Candiacerus*. SICKENBERG (1975) contesta ugualmente le affinità dei cervidi di Creta con i megacerini e indica in una forma pleistocenica del Peloponneso, *Cervus s.l. peloponnesiacus* (SICKENBERG) il loro possibile antenato. Anche VOS (Comunicazione personale) a T. KOTSAKIS) nutre delle perplessità circa i rapporti di parentela tra i cervidi cretesi ed i megacerini continentali.

Gli scriventi, in base alle conoscenze attuali, accettano una discendenza dei cervidi insulari (con ovvia esclusione delle forme ascrivibili al genere *Cervus*) da antenati megacerini del gruppo *verticornis-solihacus*. Riguardo all'attribuzione generica preferiscono usare provvisoriamente il nome generico *Megaceros* (*s.l.*) fino a che uno studio dettagliato e la revisione di tutto il materiale fossile dei megacerini continentali del Pleistocene medio non definisca chiaramente il grado di affinità esistente tra i diversi gruppi.

Oltre al problema dell'attribuzione generica, si presenta molto complicata anche la questione dell'evoluzione dei megacerini nelle diverse isole o gruppi di isole. Per la Corsica e la Sardegna CALOI et alii (1980) hanno proposto uno schema della possibile evoluzione locale: *Megaceros* (*s.l.*) di Capo Figari *Megaceros* (*s.l.*) cazioti *algarensis* COMASCHI CARIA di Dragonara e di altre località *Megaceros* (*s.l.*) cazioti ssp. di taglia minore di Porto Vesme (per la Sardegna); *Megaceros* (*s.l.*) cazioti cazioti (DEPERET) *M. (s.l.) cazioti* ssp. di taglia minore (per la Corsica). Se la differenza tra i megacerini della Sardegna e della Corsica si dimostrasse in futuro anche sulla base di nuovi ritrovamenti tali da premettere una netta divisione specifica, si dovrebbe denominare il cervide di Dragonara *M. (s.l.) algarensis algarensis* COMASCHI CARIA e il cervide di Porto Vesme *M. (s.l.) algarensis* ssp.

In Sicilia i megacerini sarebbero rappresentati, oltre che da *M. carburangelensis* (DE GREGORIO), anche da una forma di minor taglia ed estremamente rara, *M. messinae* POHLIG. Da Boetto, nella Calabria meridionale, provengono i resti di una forma a taglia ridotta, ma di dimensioni maggiori di *M. carburangelensis* e a questa ultima strettamente affine, *M. calabrae* BONFIGLIO (BONFIGLIO, 1978; GLIOZZI & MALATESTA, 1982).

I cervidi di Creta presentano senz'altro i migliori problemi. In quest'isola, infatti, oltre alle forme di taglia ridotta, sono presenti anche forme di dimensioni enormi, i cui resti sono stati raccolti insieme a quelli dei cervidi a taglia ridotta VOS (1979) ha individuato sei gruppi di taglie. Per i rappresentanti dei primi tre gruppi, a taglia più ridotta, vari Autori hanno utilizzato spesso il nome specifico di *cretensis*. Per i

rappresentanti del quarto gruppo, KUSS (1975) ha proposto, invece, il nome specifico di *rethymensis*. Un lavoro di sistematica in cui sono analizzate tutte queste popolazioni è preparazione da parte di VOS.

I cervidi di Karpathos sono stati attribuiti da KUSS (1975) a due specie di taglia diversa appartenenti al genere *Candiacerus*: *C. ceriginis* KUSS e *C. pigadiensis* KUSS. Alla prima delle due specie sono ascritti anche i resti di cervidi di Kasos.

Gli autori della presente nota hanno già espresso i loro dubbi circa la validità del genere *Candiacerus*.

Anche a Amorgos sono segnalati cervidi di taglia ridotta i cui resti non sono mai stati studiati. A Rodhos e Kythira, infine, sono stati trovati resti che sembrano presentare certi caratteri di endemismo (vedi KUSS, 1975; MALATESTA, 1980) la loro posizione sistematica deve essere, tuttavia, ancora definita. I cervidi di taglia normale scoperti nella grotta di Charkadio a Tilos, provengono da uno strato più antico rispetto a quello che conteneva i resti di *E. (Palaeoloxodon)* sp. di taglia media (BACHMAYER et alii, 1976).

Bovidae

Gli unici macromammiferi delle faune quaternarie di Maiorca e Minorca appartengono ad un genere altamente specializzato della sottofamiglia Caprinae, *Myotragus*. In ALCOVER, MOYA* & PONS (1981) è riportato uno schema evolutivo del genere nelle due isole nelle quali è entrato presumibilmente durante il Miocene terminale. A Maiorca da *M. pegonellae* MOYA* & PONS di un probabile Pliocene inferiore, si passa a *M. antiquus* PONS del Pliocene superiore che viene a sua volta sostituito da *M. kopperi* MOYA* & PONS del passaggio Plio-Pleistocene. A questa specie fa seguito *M. batesi* CRUSAFONT & ANGEL del Pleistocene inferiore, mentre dal Pleistocene medio fino all'Olocene è presente *M. balearicus* BATE. A Minorca è stata segnalata una specie, *M. bimgausensis* MOYA* & PONS, di età forse pleistocenica inferiore. Questa forma si estingue senza discendenza. Nel Pleistocene medio fa la sua comparsa nell'isola, proveniente da Maiorca, *M. balearicus*.

Un caprino che probabilmente discende dallo stesso antenato di *Myotragus* è *Nesogoral meloni* (DEHAUT) della Sardegna. I caratteri riconoscibili in questa specie indicano una forma meno specializzata del genere balearico (GLIOZZI & MALATESTA, 1980).

Due specie della sottofamiglia Bovinae hanno dato sottospecie locali in Sicilia: *Bison priscus siculae* POHLIG & Bos *primigenius siculae* POHLIG (POHLIG, 1911). Anche nell'isola di Pianosa è segnalata una sottospecie endemica di taglia ridotta, *Bos primigenius bunaloideus* DE STEFANO (AZZAROLI, 1978). Resti di un bovide endemico non ancora studiati sono stati scoperti ad Ibiza (ALCOVER, MOYA* & PONS, 1981).

Arvicolidae

Rappresentanti del genere *Pitymys* hanno fatto il loro ingresso durante il Pleistocene medio inferiore in Corsica ed in Sardegna, dove hanno dato origine al sottogenere endemico *Tyrrenicola*. Le più antiche popolazioni appartengono ad una specie non ancora descritta, *Pitymys* (*Tyrrenicola*) n. sp. di Capo Figari. I reperti di età più recente sia sardi che corsi vengono attribuiti a *Pitymys* (*Tyrrenicola*) *henseli* (MAJOR) (KOTSAKIS, 1980 b).

Un rappresentante endemico del genere *Pitymys* è noto

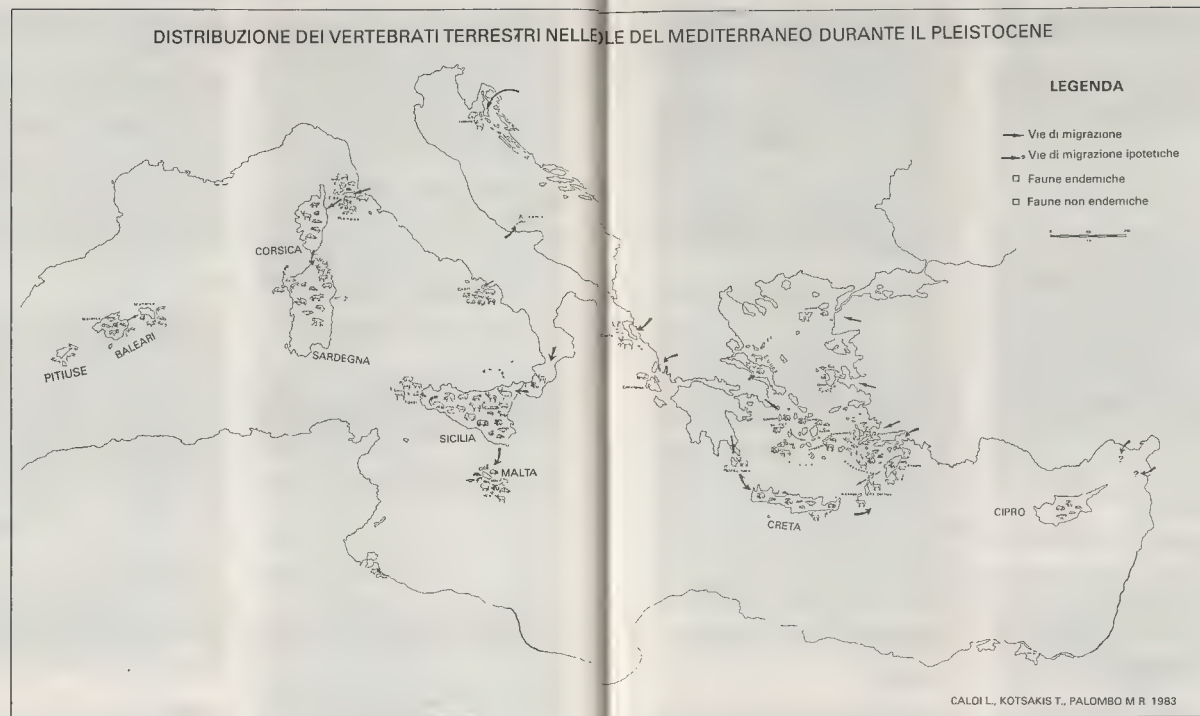


FIG. 1. — Distribuzione dei vertebrati nelle isole del Mediterraneo durante il Pleistocene.

anche negli strati più recenti dell'isola di Malta, *Pitymys melitensis* (BATE) (MALEC & STORCH, 1970). Scarsi resti insediati rinvenuti in Sicilia potrebbero appartenere alla stessa specie.

Si ricorda, infine, che la specie *Jordanomys major* KUSS & STORCH, nota solo nell'isola di Kalymnos, è stata trovata in una associazione faunistica tipicamente continentale (KUSS & STORCH, 1978) e non può pertanto essere considerata specie endemica insulare. E' molto probabile un futuro rinvenimento di resti di questa forma in Asia occidentale.

Muridae

Tra i micromammiferi i mundi sono quelli più comuni nelle faune pleistoceniche delle isole mediterranee, specialmente in quelle del Mediterraneo orientale. I mundi di Creta sono stati studiati analiticamente da MAYHEW (1977), che ha individuato due linee evolutive, la più antica costituita da rappresentanti del genere *Kritimys* (*Kritimys* cfr. *kiridus* ► *Kritimys kiridus* (BATE) ► *K. catreus* (BATE)), la seconda, dovuta ad una nuova introduzione, da rappresentanti endemici del genere *Mus* (*Mus bateae* MAYHEW ► *Mus minotaurus* BATE). JAEGER (1975) ha ipotizzato che la forma *Pelomys* (*Berberomys*) *pomeli* possa essere l'antenato di *Kritimys*, mentre MAYHEW (1977) fa osservare che nel ? Pliocene di Rodi è stato trovato un molare, che potrebbe appartenere ad un possibile antenato di questo genere. Per KUSS (1977), invece, i rappresentanti del genere *Kritimys* discenderebbero da una linea terziaria endemica locale. L'antenato di *Mus bateae* dovrebbe essere *Mus musculus* LINNAEUS (MAYHEW, 1977). Da una formazione del Pleistocene inferiore di Creta proviene, inoltre, una mandibola riferibile al genere *Apodemus*, ma non è possibile stabilire se tale resto sia fossile o no (MAYHEW, 1977).

Rappresentanti endemici di mundi appartenenti ai generi *Mus* e *Apodemus* sono stati ritrovati rispettivamente a Karpathos e a Naxos (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978). Quasi certamente endemiche sono le due specie di mundi rinvenute nell'isola di Cipro e non ancora studiate (BOECK-SCHOTEN & SONDAAR, 1972).

In Sicilia è noto un munde endemico di grandi dimensioni, *Apodemus maximus* THALER, nel giacimento villafranchiano di Monte Pellegrino (THALER, 1972).

In Sardegna sviluppa durante il Pleistocene la linea filetica del genere endemico *Rhagamys* con le specie *R. minor* BRANDY ► *R. orthodon* (HENSEL), discendenti da un rappresentante del genere *Rhagapodemus*, entrato nell'isola durante il passaggio Miocene/Pliocene e presente nell'isola nel Pliocene inferiore di Mandriola (ESU & KOTSAKIS, in stampa). Sono stati citati come provenienti forse da Capo Figari anche resti di *Apodemus* e di *Stephanomys*: la provenienza di tali resti permane, tuttavia, molto problematica. Anche nella vicina isola di Corsica è presente *Rhagamys orthodon*.

Le argomentazioni avanzate a proposito dell'arvicole *Jordanomys* sono valide anche per la specie *Mus aegaeus* KUSS & STORCH del Pleistocene medio inferiore di Kalymnos. Questo munde, noto solo in questo giacimento, fa parte di una fauna a chiaro carattere continentale (KUSS & STORCH, 1978).

Gliridae

I gliridi, assenti nelle faune endemiche insulari del Mediterraneo orientale (e siste una sola segnalazione di un gliride

indeterminato a Creta, MAYHEW, 1977), sono invece ben rappresentati in quelle del Mediterraneo occidentale. ZAMMIT-MAEMPEL & DE BRUIJN (1982) hanno mesaminato recentemente i rappresentanti insulari plio-pleistocenici di questa famiglia e hanno individuato tre aree insulari, dove il genere *Eliomys* si è evoluto, dando origine a sottogeneri endemici.

In Sicilia e a Malta si è sviluppato il sottogenere *Maltamys*. *Eliomys* (*Maltamys*) cfr. *gollcheri* proviene dal giacimento villafranchiano di Monte Pellegrino (Sicilia), mentre *E. (Maltamys) gollcheri* (DE BRUIJN) e *E. (Maltamys) wiedicinctus* ZAMMIT-MAEMPEL & DE BRUIJN sono stati rinvenuti in depositi molto più recenti di Malta. Sicilia e Malta hanno ospitato durante il Pleistocene anche due rappresentanti di un altro genere endemico, *Leithia*. *Leithia cariei* (ADAMS) raggiunge dimensioni abbastanza grandi, mentre *Leithia melitensis* (ADAMS) arriva a taglie notevolissime. Alcuni resti provenienti da Malta mostrano delle peculiarità morfologiche e sono stati classificati come *Leithia* aff. *melitensis*. I rapporti filogenetici di questo genere di gliridi endemici non sono conosciuti.

In Sardegna sono presenti i rappresentanti di un altro sottogenere del genere *Eliomys*, il sottogenere *Tyrrenoglis*. Nel Pliocene inferiore sardo è presente una forma classificata come *E. (Tyrrenoglis)* aff. *figariensis*, antenata del più recente *E. (Tyrrenoglis) figariensis* ZAMMIT-MAEMPEL & DE BRUIJN. E' nota anche un'altra specie, di dimensioni maggiori, *E. (Tyrrenoglis) majori* (ENGESSER). Pochi resti provenienti dal Pliocene superiore di Su Casteddu (Sardegna) e classificati inizialmente come *Hyponomys* sp., in seguito riportati a *E. (Tyrrenoglis)* cfr. *majori*, sembrano più vicini al sottogenere *Hyponomys*. Un gliride simile a *E. (Tyrrenoglis) majori* sarebbe presente nel Miocene superiore di Baccinello (Toscana meridionale) (ESU & KOTSAKIS, in stampa).

Nelle balearici il genere *Eliomys* è presente con il sottogenere endemico *Hyponomys*. Secondo ALCOVER, MOYA' & PONS (1981) a Maiorca si succedono *Eliomys* (*Hyponomys*) *waldreni* (REUMER) del Pliocene superiore, *E. (Hyponomys) intermedius* (REUMER) del passaggio Pliocene/Pleistocene e *E. (Hyponomys) morphaeus* (BATE) dal Pleistocene medio fino all'Olocene. Alcuni resti di dubbia posizione sistematica sono assegnati a cfr. *Eliomys* (*Hyponomys*) sp. A Minorca sarebbero presenti *E. (Hyponomys) eliomyoides* (AGUSTI) del Pleistocene inferiore, *E. (Hyponomys) mahonensis* (BATE) e forse *E. (Hyponomys) morphaeus* (BATE). Secondo REUMER (1982), invece, sia a Maiorca che a Minorca sono presenti *E. (Hyponomys) eliomyoides* durante il Pleistocene inferiore e *E. (Hyponomys) morphaeus* e *E. (Hyponomys) mahonensis* durante la restante parte del Pleistocene.

Un gliride endemico di grande taglia sarebbe presente anche a Ibiza (ALCOVER, MOYA' & PONS, 1981).

Ctenodactylidae

Un rappresentante endemico di grande taglia della famiglia africana degli ctenodactilidi, *Pellegrinia panormensis* DE GREGORIO, è presente in Sicilia nel giacimento villafranchiano di Monte Pellegrino (KOTSAKIS, 1978). Gli antenati di questa forma sono entrati in Sicilia dall'Africa settentrionale, forse durante il Miocene terminale.

Ochotonidae

La famiglia è presente in Sardegna e Corsica con rappresentanti del genere *Prolagus*. Dal Pliocene inferiore della

Sardegna provengono resti di una forma, *Prolagus* cfr. *figaro* dalla quale discende *Prolagus figaro* LOPEZ del ?Pleistocene dell'isola. Rappresentanti di questa specie, ascrivibili però ad una diversa sottospecie, sono noti anche sul continente (KOTSAKIS in stampa). La specie più nota, nonché il mammifero più comune, del Pleistocene medio e superiore di Sardegna e Corsica è, invece, *Prolagus sardus* (WAGNER). Questa specie non avrebbe diretti rapporti filogenetici con la precedente, ma discenderebbe da *Prolagus calpens* MAJOR del Plio-Pleistocene europeo. Alcuni resti fossili di ocotonidi pleistocenici della penisola italiana sono stati attribuiti a *P. sardus* (vedi KOTSAKIS, 1980 b).

Leporidae

In Sicilia nella fauna villafranchiana di Monte Pellegrino, composta esclusivamente da forme endemiche, sono stati raccolti scarsi resti di un leporide attribuiti a *Hypolagus* sp. (THALER, 1972; KOTSAKIS, 1978). Tali resti appartengono presumibilmente ad una specie endemica.

Osservazioni paleobiogeografiche

Cipro

Il carattere fortemente endemico ed oligotipico dei mammiferi di Cipro (*Testudinata* indet., *Soricidae* gen. et spec. indet., *Chiroptera* indet. 1, *Chiroptera* indet., ?*Genetta plectoides* BATE, *Elephas (Palaeoloxodon) cypricus* (BATE), *Phanourios minor* (DESMAREST), *Muridae* gen. et spec. indet. 1, *Muridae* gen. et spec. indet. 2) (BOEKSCHOTEN & SONDAAR, 1972 con bibliografia) indica una fauna tipica-

mente insulare ed evidenzia le difficoltà di popolamento di questa isola anche da parte di abituali colonizzatori delle isole del Mediterraneo, quali i cervidi. Il cartiere moderno di elefante ed ippopotamo indicano per questa fauna insulare un'età pleistocenica, ma non aiutano a precisare l'epoca di penetrazione degli antenati delle due specie nell'isola. Forme affini ad *Elephas antiquus* sono note nel Villafranchiano superiore della Turchia; rappresentanti del genere *Hippotamus* del gruppo *amphibius-antiquus*, compaiono in Africa circa 1.9 milioni di anni fa; l'ippopotamo manca nei giacimenti dell'Anatolia, ma è segnalato nel Villafranchiano di Kos. Non è quindi improbabile che Cipro sia stata raggiunta dalle forme colonizzatrici durante una fase di diminuzione della distanza dalla costa per abbassamento del livello marino, quale quella che dovrebbe essersi manifestata al passaggio tra Pleistocene inferiore e medio.

Isole di Dodecanesso

La fauna delle isole del Dodecanesso (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978; KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979 con relative bibliografie) indica prolungati collegamenti tra queste ed il continente soprattutto nel Villafranchiano ed in epoca precedente. Nella maggiore delle isole, Rhodos, è presente una fauna a carattere tipicamente continentale con elementi villafranchiani (*Equus* sp.; *Sus* sp.; *Cervus* sp. *Leptobos* sp.; *Hystrix* sp.; cfr. *Kritimys* sp.), alcuni tra i quali (*Equus* sp.) potrebbero indicare (se correlati con le biozone del Villafranchiano dell'Europa occidentale) un Villafranchiano superiore. A Damarina, tuttavia, i livelli continentali tale fauna sono sottostanti a depositi marini pliocenici. Non è dunque improbabile un riferimento al Rusciniense per questa fauna, tra cui è presente anche il roditore affine al genere *Kritimys* di Creta. Il collegamento tra Rodi e l'Asia minore



FIG. 2. — Distribuzione delle faune a vertebrati nelle isole del Mediterraneo durante il Pleistocene.

dovrebbe essersi mantenuto per la meno fino alla fine del Villafranchiano (o forse anche fino alla fine del Pleistocene medio inferiore (ovviamente sono possibili fasi di connessione anche in epoca successiva), in modo da consentire l'ingresso di quelle forme, che nel corso del Pleistocene medio e superiore daranno luogo a faune a moderato carattere endemico (*Elephas (Palaeoloxodon)* sp. di media taglia; *Sus* sp.; *Hippopotamus* sp.; *Cervus* sp.). Verosimilmente durante il Pleistocene medio e/o superiore esisteva una connessione tra Rodi e Tilos (Tab. 1), date le affinità che presentano elefanti e cervidi delle due isole. A Tilos il processo di riduzione della taglia degli elefanti continua a manifestarsi anche in epoca molto recente (BACHMAYER et alii, 1976).

TABELLA 1

Tilos

	1	2	3
<i>Testudo marginata</i> SCHOEPPF		x	x
<i>Myotherium blythi</i> TOMES		x	
? <i>Ursus arctos</i> LINNAEUS			x
<i>Elephas (Palaeoloxodon)</i> sp. taglia media	*	x	
<i>Elephas (Palaeoloxodon)</i> sp. taglia piccola			x
<i>Cervus</i> cfr. <i>elaphus</i> LINNAEUS	x		
<i>Cervus</i> sp.	x		
<i>Capreolus</i> sp.	x		
<i>Capra aegragus</i> ERXLEBEN	x		

1 = Charkadio ivelli inferiori

2 = Charkadio ivelli intermedi

3 = Charkadio ivelli superiori

* = forme endemiche

A Kos è segnalata una fauna tipicamente continentale («*Hyena*» sp., *Homotherium crenatidens* (FABRINI), ? «*Felis*» *arvernensis* (CROIZET & JOBERT), *Anancus arvernensis* (CROIZET & JOBERT), *Archidiskodon meridionalis* (NESTI), *Equus stenonis* COCCHI, *Sus* cfr. strozzii MENE-GHINI, *Hippopotamus antiquus* DESMAREST, ?*Eucladoceros dicranios* (NESTI), *Capreolus* sp., *Cervidae* gen. et spec. indet., *Leptobos etruscus* (FALCONER)) che dovrebbe essere riferita ad un Villafranchiano superiore «medio» per la presenza di *H. antiquus* accanto a *E. stenonis*, anche, se la concomitante presenza di *A. arvernensis* potrebbe far ritenere che in quest'area orientale (come del resto accade in Europa orientale) *Equus* ed anche *Hippopotamus* compaiono precocemente rispetto a quanto verificabile in Europa occidentale. Bisogna tuttavia tener presente che tale fauna potrebbe anche essere composta.

La fauna di Kalymnos è rappresentata quasi esclusivamente da micromammiferi (*Crociodura* sp. 1, *Crociodura* sp. 2, *Miniopterus schreibersi* (NATTERER), *Chiroptera* indet., cfr. *Hemiragrus* sp., *Artiodactyla* indet. 1, *Artiodactyla* indet. 2, *Sciurus* sp., *Merione tristrami* THOMAS, *Mesocricetus* cfr. *ameus* BATE, *Jordanomys major* KUSS & STORCH, *Allophaiomys* sp. 1, *Allophaiomys* sp. 2, *Apodemus mystacinus* (DANFORD & ALSTON), *Apodemus levantinus* BATE, *Apodemus caesareanus* BATE, *Mus aegaeus* KUSS &

STORCH, *Myomimus roachi* (BATE), *Spalax* cfr. *nehringi* SATUNIN) con elementi tipicamente riferibili all'«Alt Biharium» (Pleistocene medio inferiore) (KUSS & STORCH, 1978) di chiara origine asiatica e che indicano come in tale periodo Kalymnos fosse unita all'Anatolia.

Isole Cicladi

I dati fino ad ora disponibili sono estremamente scarsi, ma sufficienti per affermare il carattere endemico delle faune che popolarono questo arcipelago durante il Pleistocene medio e superiore (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978; KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979). La presenza di una forma elefantina di taglia media a Delos, Serifos, Milos (dove è segnalato anche *Equus caballus* LINNAEUS, la cui effettiva appartenenza alla fauna pleistocenica non è certa), Naxos (in associazione ad un *Apodemus* endemico di grande taglia) e Kythnos potrebbe far supporre una connessione tra queste isole durante il Pleistocene medio. Tale ipotesi potrebbe essere giustificata solo qualora si verificasse l'esistenza di strette affinità e non solo di taglia tra i resti elefantini delle differenti isole. Amesso ciò si potrebbe anche supporre che Amorgos, popolata solo da cervidi di piccola taglia e da micromammiferi (non studiati), sia stata separata e abbia avuto un diverso tipo di popolamento; la particolare posizione geografica di quest'isola rende, tuttavia, scarsamente attendibile una simile ipotesi e fa supporre che la mancanza di resti elefantini sia imputabile a povertà di dati.

Isole dell'Egeo centrale e settentrionale

Le isole di Chios e Imbros, presso le coste dell'Anatolia, e la grande isola di Eubea, presso le coste della Grecia, presentano faune a carattere tipicamente continentale (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978; KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979) in cui mancano elementi endemici. La segnalazione di resti di *Archidiskodon meridionalis* (NESTI) suggerisce per Imbros una connessione con il continente durante il Villafranchiano (presenza di *A. meridionalis*) a tutto il Pleistocene (*Elephas* sp., *Equus caballus*). A Chios è presente una fauna continentale a prevalenti micromammiferi (*Pelobates* sp., *Bufo* aff. *viridis* LAURENTI, *Rana ribudanda* PALLAS, *Lacerta* sp., *Eryx turcicus* (OLIVIER), *Colubrinae* gen. et spec. indet., *Natricinae* gen. et spec. indet., *Naja* sp., *Vipera* sp., *Insectivora* indet., *Chiroptera* indet., *Citellus* cfr. *xanthopyrmus* (BENNETT), *Cricetulus migratorius* (PALLAS), *Mesocricetus* cfr. *brandtii* (NEHRING), *Lagurus lagurus* (PALLAS), *Arvicola praepetor* HINTON, *Microtus nivalis* (MARTINS), *Microtus guentheri* (DANFORD & ALSTON), *Apodemus* sp., *Mus* sp., *Rattus rattus* (LINNAEUS), cfr. *Rattus* sp., *Allactaga* cfr. *euphratica* THOMAS, *Sicista betulina* (PALLAS), *Myomimus roachi* (BATE), *Dryomys nitidula* (PALLAS), *Spalax nehringi* SATUNIN) (STORCH, 1975) riferibile con ogni probabilità al Pleistocene medio superiore. Questa fauna viene sostituita nell'Olocene da una associazione in cui alcuni elementi presentano modesto carattere endemico, il che presuppone l'interruzione del collegamento con il continente, verosimilmente alla fine del Wurm.

Kassos e Karpathos

Il carattere estremamente oligotipico della fauna di Kassos, *Megaceros* (s.l.) cfr. *pigadiensis* sp., e di Karpathos,

Megaceros (s.l.) pigadiensis (KUSS), *Mus* sp., potrebbe essere imputato non solo al forte grado di endemismo, ma anche alla povertà di dati fino ad ora disponibili. I cervidi delle due isole presentano tra loro strette analogie e potrebbero essere considerati come rappresentanti di un'unica popolazione (il che implicherebbe, ovviamente, l'esistenza di una connessione tra le due isole) affine, ma specificamente distinta da quella di *Megaceros (s.l.) cretensis* (SIMONELLI) di Creta. Tale constatazione giustifica l'ipotesi che la forma continentale *Megaceros (s.l.) verticornis* (DAWKINS), sia migrata nelle due isole alla fine del Pleistocene medio inferiore. L'età

pleistocenica media (o più tarda) di tale fauna sarebbe confermata dalla presenza a Karpathos di un rappresentante del genere *Mus* (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978). La separazione tra Kassos e Karpathos da un lato e Creta dall'altro è confermata dalla separazione a livello specifico tra le forme di cervidi *Megaceros (s.l.) pigadiensis* e *Megaceros (s.l.) cretensis*.

TABELLA 2

Creta

		1	2	3	4	5
<i>Discoglossus</i> sp.	?	x				
<i>Bufo</i> cfr. <i>viridis</i> LAURENTI						■
<i>Testudo marginata cretensis</i> BACHMEYER, BRINKERINK & SYMEONIDIS	*					x
Emyridae gen. et spec. indet.		x				
? <i>Agama</i> sp.						x
<i>Lacerta viridis</i> LAURENTI		x				
<i>Lacerta</i> cfr. <i>erhardi</i> BEDRIAGA						x
<i>Coluber</i> cfr. <i>gemonensis</i> (LAURENTI)						x
<i>Crociodura</i> sp.	?		?	x	x	x
<i>Meles meles arcalus</i> MULLER						?
<i>Martes foina bunites</i> BATE						?
<i>Isolalutra cretensis</i> SYMEONIDIS & SONDAAR	*					x
<i>Elephas (Palaeoloxodon)</i> cfr. <i>antiquus</i> FALCONER & CAUTLEY				x	?	
<i>Elephas (Palaeoloxodon) creutzburgi</i> (KUSS)	*				?	x
<i>Elephas (Palaeoloxodon) creticus</i> BATE	*		x			
<i>Hippopotamus creutzburgi creutzburgi</i> BOEKSCHOTEN & SONDAAR	*				x	
<i>Hippopotamus creutzburgi parvus</i> Kuss	*				*	
<i>Megaceros (s.l.) cretensis</i> ssp. 1	*					x
<i>Megaceros (s.l.) cretensis</i> ssp. 2	*			x	x	x
<i>Megaceros (s.l.) rethymnensis</i> ssp. 3	*					x
Cervidae sp. indet. taglia media	*					x
Cervidae sp. indet. taglia grande	*					x
Gliroidae gen. et spec. indet.	?				x	
<i>Apodemus</i> sp.	?	?				
<i>Kritimys catreus</i> (BATE)	*			x	x	
<i>Kritimys kiridus</i> (BATE)	*		x			
<i>Kritimys</i> cfr. <i>kiridus</i> (BATE)	*	x				
<i>Mus batavicus</i> MAYEW	*				x	
<i>Mus minutus</i> BATE	*					x

1 = Stadio di Sitia I

2 = Stadio di Capo Meleka

3 = Stadio di Kharoumes

4 = Stadio di Stavros

5 = Stadio di Mavromour

* = forme endemiche

Creta

La fauna pleistocenica di Creta (Tab. II) (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978; KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979), relativamente povera in specie e con forme a diverso grado di endemismo, mostra chiari caratteri di insularità. Il numero ridotto di specie presenti, la posizione in grotta di molti dei giacimenti, i problemi tassonomici ancora aperti rendono alquanto difficile realizzare un quadro preciso della successione delle fasi di popolamento. Durante il Villafranchiano raggiungono l'isola la forma antenata di *Kritimys* e forse *Elephas antiquus*. La prima potrebbe aver raggiunto l'isola per trasporto passivo da Rhodos, dove è nota una forma affine. In questo caso non può essere considerato antenato dei *Kritimys* di Rhodos e di Creta la specie *Praomys* (*Berberomys*) *pomeli* del Maghreb (come ipotizzato da JAEGER, 1975), ma si potrebbe pensare che la specie antenata di queste forme (*Kritimys* e *Praomys*) fosse diffusa su un areale molto ampio o abbia dato luogo a due o più linee evolutive. L'elefante potrebbe aver raggiunto Creta in questo periodo anche dal Peloponneso. Si ricorda, infatti, che forme paleoloxodontine affini ad *Elephas antiquus* sono note nel Villafranchiano in Anatolia ed erano già ampiamente diffuse, essendo segnalate nello stesso periodo anche nei pressi di Odessa; non è quindi improbabile che l'areale di questa forma si estendesse a comprendere la Grecia. L'ingresso di *Elephas antiquus* potrebbe essere avvenuto anche in epoca posteriore, al passaggio tra Pleistocene inferiore e Pleistocene medio-inferiore; questa fase migratoria potrebbe aver portato nell'isola anche *Hippopotamus antiquus* e si dovrebbe essere realizzata attraverso un ponte continentale sensibilmente discontinuo, tale da costituire un filtro per un ampio gruppo di forme. Al passaggio tra parte inferiore e centrale del Pleistocene medio, riesce a raggiungere Creta un nuovo contingente con megacerini ed elefante, mentre nell'isola, scomparso *Elephas creticus* BATE, le linee di *Hippopotamus* e *Kritimys* evolvono, accentuando il loro carattere endemico. La comparsa di *Mus batesi* MAYHEW non è legata a quella di altre forme (a meno che *Meles meles arcalus* MILLER e *Martes foina batesi* BATE non facciano effettivamente parte delle faune pleistoceniche, il che implicherebbe il loro ingresso in una fase «regressiva» del Pleistocene medio-superiore basale) o potrebbe anche essere avvenuta per trasporto passivo nel corso del Pleistocene medio superiore. Non si hanno indicazioni di successive immigrazioni di forme continentali avvenute nella isola prima dell'ingresso dell'uomo neolitico, dal momento che le faune pleistoceniche superiori comprendono, ad eccezione di *Hippopotamus* e *Kritimys* ormai scomparsi, solo forme evolute in loco da specie a grado di endemismo già più o meno avanzato.

Kythera

Nell'isola di Kythera sono segnalati soltanto *Elephas antiquus* e dei cervidi di taglia relativamente grande (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978; KOTSAKIS, PETRONIO & SIRNA, 1979) che presentano alcune affinità morfologiche con i megacerini di Creta. La fauna è quindi assai povera di specie, ma queste non presentano variazioni di taglia tali da suggerire fenomeni di endemismo. Di più ipotizzare che Kythera, collegata o relativamente vicina alla costa, abbia costituito un filtro per le forme che nel Pleistocene medio hanno raggiunto Creta.

Isole dello Ionio e dell'Adriatico

Le faune delle isole dello Ionio e dell'Adriatico non presentano, durante il Pleistocene, caratteri di insularità. A Cefalonia, infatti, è segnalato soltanto un ippopotamo (*Hippopotamus* sp.) di taglia normale (PSARIANOS, 1953); a Corfù sono presenti suidi, cervidi e carnivori (DERMITZAKIS & SONDAAR, 1978), che non differiscono sostanzialmente dalle forme continentali. Nelle isole Tremiti è segnalato fossile il solo coniglio (*Oryctolagus cuniculus* (LINNAEUS)) (PASA, 1953).

Per l'Adriatico settentrionale abbiamo potuto raccogliere solo scarsi dati; la fauna a carattere continentale del Pleistocene superiore di Lussino (SOCIN, 1940) con *Ursus spelaeus* ROSENMULLER e *Megacerus giganteus* (BLUMENBACH) conferma l'acquisizione recente del carattere insulare per le isole jugoslave.

Sicilia

Tra le grandi isole del Mediterraneo occidentale la Sicilia è quella che presenta la fauna più ricca e diversificata, dove, accanto a forme endemiche, sono presenti, nel Pleistocene superiore, specie tipiche di associazioni continentali. Anche se molti dati necessitano di verifiche, allo stato attuale delle conoscenze si possono ipotizzare per la Sicilia diverse fasi di popolamento, favorite verosimilmente anche dalla vicinanza della costa continentale e da una tettonica molto attiva, fattori che possono aver consentito l'ingresso di contingenti anche relativamente numerosi di colonizzatori (il che, in alcuni casi, può aver determinato particolari modelli di speciazione in rapporto alle altre isole).

Nelle faune siciliane si possono riconoscere vari stadi (Tab. III). 1) Stadio di Monte Pellegrino (Villafranchiano), con fauna endemica a carattere arcaico con elementi ad affinità europea ed africana. — 2) Stadio con forme non endemiche o ad endemismo quasi nullo (*Elephas* (*Paleoloxodon*) *antiquus leonardi* (AGUIRRE) di Via della Libertà, Palermo), derivate da forme paleoloxodontine entrate nell'isola al passaggio tra Pleistocene medio inferiore e Pleistocene medio superiore o in epoca immediatamente precedente. — 3) Stadio con forme a moderato grado di endemismo con *Hippopotamus pentlandi* MEYER associato a meno ad *Elephas mnaiensis* ADAMS e ad un megacerino, in cui si possono riconoscere diverse fasi: a — fase a solo ippopotamo; depositi in cui compaiono solo resti di questa forma sono segnalati all'interno di alcune grotte al di sotto dei livelli ad *Elephas mnaiensis* e forme associate (l'esclusiva presenza dell'ippopotamo in questi livelli e nelle breccie adossate all'esterno di alcune grotte potrebbe essere imputabile a fattori ecologici e non all'effettiva esclusiva presenza del solo ippopotamo sull'isola; b — fase con fauna a prevalente *Elephas mnaiensis* associato a resti di cervidi, non ancora rilevanti dal punto di vista numerico e fra cui manca *Megaceros* (s.l.) *carbuarangelensis* DE GREGORIO, bovidi in cui sono riconoscibili alcuni deboli elementi di endemicità e altre forme (prevalentemente carnivori) in genere non sensibilmente differenziate rispetto alle forme continentali. In questa fase dovrebbe essere ancora presente l'ippopotamo anche se con un contingente ridotto. I dati bibliografici relativi all'effettiva associazione di *E. mnaiensis* e *H. pentlandi* in uno stesso livello non sono tuttavia sempre concordi e mancano precise e chiare conoscenze stratigrafiche dei singoli giacimenti. *H. pentlandi* è comunque presente, se pur con pochi resti, anche nel giacimento di Capo Tindari, in cui abbondano resti di cervidi rappresentati in massima parte da *Megaceros* (s.l.) *carbuarangelensis*. Questo dato potrebbe far sup-

TABELLA 3

Sicilia

	1	2?	3a	3b	3b ₂ ?	3c	4	5
<i>Duscoslossus</i> cfr. <i>pictus</i> OTTH							x	x
<i>Bufo</i> cfr. <i>viridis</i> (LAURENTI)							x	
<i>Hyla</i> sp.							x	
<i>Emys orbicularis</i> (LINNAEUS)			x	x		x	x	
<i>Testudo hermanni</i> GMELIN							x	
<i>Lacerta siculimontensis</i> BOHME & ZAMMIT MAEMPEL	*						x	
<i>Lacerta viridis</i> LAURENTI							x	
<i>Coluber</i> cfr. <i>viridiflavus</i> (LACEPÈDE)							x	
<i>Natrix</i> sp.							x	
<i>Erinaceus europaeus</i> LINNAEUS								x
<i>Crocodylus</i> <i>esui</i> KOTSAKIS	*						x	
<i>Crocodylus</i> sp.	?							x
Soricinae gen. spec. indet.	?	x						
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (SCHREBER)							x	
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (BÈCHSTEIN)							x	
<i>Rhinolophus mehelyi</i> MATSCHIE							x	
<i>Rhinolophus</i> cfr. <i>blasii</i> (PETERS)							x	
<i>Rhinolophus</i> sp.							x	
<i>Myotis</i> (<i>Selysius</i>) <i>mystacinus</i> (LEISLER in KÜHL)							x	
<i>Myotis</i> (<i>Selysius</i>) <i>bechstein</i> (LEISLER in KÜHL)							x	
<i>Myotis</i> (<i>Leuconotus</i>) <i>capaccinii</i> (BONAPARTE)							x	
? <i>Myotis</i> sp.							x	
<i>Eptesicus serotinus</i> (SCHREBER)							x	
<i>Barbastella</i> cfr. <i>barbastellus</i> (SCHRFFER)								
<i>Miniopterus schreibersi</i> (NATTERER in KÜHL)						x		
<i>Crocuta crocuta spelaea</i> (GOLDFUSS)				x		x		
<i>Panthera leo spelaea</i> (GOLDFUSS)				x				
<i>Canis lupus</i> LINNAEUS				x		x		
<i>Vulpes vulpes</i> LINNAEUS								x
<i>Vulpes vulpes</i> ssp.	?							
<i>Mustellercia arxilla</i> DE GREGORIO	*	x					x	
<i>Ursus</i> cfr. <i>arctos</i> LINNAEUS				x		x		
<i>Ursus arctos</i> ssp.	?						x	
<i>Ursus</i> sp.	?				x			
<i>Equus caballus</i> LINNAEUS								x
<i>Equus hydruntinus</i> REGALIA								x
<i>Elephas</i> (<i>Palaeoloxodon</i>) <i>antiquus leonardii</i> (AGUIRRE)	?	x						
<i>Elephas</i> (<i>Palaeoloxodon</i>) <i>mnaiadriensis</i> ADAMS	*			x	?	x		
<i>Elephas</i> (<i>Palaeoloxodon</i>) <i>falconeri</i> BUSK	*						x	
<i>Sus scrofa</i> LINNAEUS						?		x
<i>Hippopotamus pentlandi</i> MEYER	*		x	?	x			
<i>Cervus siciliae</i> POHLIG	*			x	x	x		
<i>Cervus elaphus</i> LINNAEUS								x
? <i>Dama</i> sp.								?
<i>Megaceros</i> (s.l.) <i>messinae</i> POHLIG	*		?	?				
<i>Megaceros</i> (s.l.) <i>carburangelensis</i> DE GREGORIO	*				x	x		
<i>Bos primigenius primigenius</i> BOJANUS								x
<i>Bos primigenius primigenius</i> POHLIG	*			x		!		
<i>Bison priscus siciliae</i> POHLIG	*			x				
<i>Hyaena crassata</i> LINNAEUS								x
? <i>Pyromys</i> sp.					?			
<i>Apodemus maximus</i> THALER	*	x						
<i>Leithia melitensis</i> (ADAMS)	*			?	?	?		
<i>Leithia carteri</i> (ADAMS)	*			?	?	?		
<i>Eliomys</i> (<i>Maliomys</i>) cfr. <i>golcheri</i> (BRUIYN)	*	x					x	
<i>Pellegrinia panormensis</i> DE GREGORIO	*	x						
<i>Hypolagus</i> sp.	?	x						
<i>Lepus europeus</i> PALLAS								x
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (LINNAEUS)							x?	

* = forme endemiche — 1 = Stadio di Monte Pellegrino — 2? = «Stadio» di Via Libertà — 3 = Stadio di Maccagnone — 3a = *Hippopotamus pentlandi* predominante (Maccagnone/Puntali strati inferiori) — 3b — *Elephas mnaiadriensis* predominante, e *Hippopotamus pentlandi* raro (Maccagnone/Puntali strati superiori) — 3b₂ = *Megaceros* (s.l.) *carburangelensis* predominante, *Hippopotamus pentlandi* raro (Capo Tindari) — 3c = *Elephas mnaiadriensis* e *Megaceros* (s.l.) *carburangelensis* predominante, *Hippopotamus pentlandi* assente (Carburangeli) — 4 = Stadio di Spina Gallo — 5 = Stadio di Castello.

porre che tale fauna corrisponda ad una fase poco più tarda della precedente (CALOI & PALOMBO, in stampa). Non è da escludere, tuttavia, che la diversa rilevanza numerica di elefante, ippopotamo e megacero nei vari giacimenti, sia imputabile più a fattori ecologici che ad effettive differenze di età; c — fase a *Elephas mnaidrensis*, megacero e forme accompagnanti non endemiche, ma senza *H. pentlandi*, ormai scomparso nell'isola. Questo terzo stadio dovrebbe essersi sviluppato nell'arco di tempo del pleistocene medio superiore e Pleistocene superiore basale (pre Würm) da forme (ippopotamo, elefante e megacero) che potrebbero aver raggiunto l'isola al passaggio tra Pleistocene medio inferiore e Pleistocene medio superiore, mentre le altre specie potrebbero essere entrate in una fase regressiva successiva, forse correlabile con l'Ostiense (AMBROSETTI et alii, 1972). Queste ultime forme potrebbero aver avuto scarse possibilità di sopravvivenza, dal momento che loro discendenti non compaiono nelle associazioni faunistiche del successivo stadio. — 4) Stadio con faune oligotipiche e a marcato carattere endemico a *Leithia carteri* (ADAMS) e *Elephas falconeri* BUSK, che, secondo quanto classicamente supposto (1), deriva dall'evoluzione in loco spinta al massimo grado di riduzione di taglia di *Elephas mnaidrensis*. La segnalazione di forme fredde fredde tra i chiroterii della grotta di Spingallo (Siracusa) (KOTSAKIS & PETRONIO, 1980) potrebbe giustificare l'attribuzione di questo stadio alla prima parte dell'ultimo glaciale. — 5) Durante fasi regressive del Würm un ponte continentale deve aver consentito l'ingresso dell'uomo del Paleolitico superiore e delle varie specie (tra cui perissodattili), che caratterizzano le associazioni del quinto ed ultimo stadio delle faune a vertebrati del Pleistocene della Sicilia.

Malta

I dati stratigrafici disponibili per l'isola di Malta sono scarsissimi, per cui risulta estremamente difficile ipotizzare fasi di ingresso, connessioni e successioni di faune. Gli unici dati completi riguardano la grotta di Ghar Dalam, dove STORCH (1974) in base allo studio dei chiroterii, individua due stadi faunistici succeduti nell'arco del Pleistocene, di cui il primo e più antico viene riferito all'«Altharum» (Pleistocene medio inferiore): 1) Stadio a *Leithia carteri* (livello delle breccie ad *Hippotamus* con *Rhinolophus hipposideros* BECHSTEIN), *Rh. mehelyi burzbugensis* STORCH, *Rh. blasii* PETERS, *Myotis exilis* HELLER, *M. bechsteini robustus* TOPAL, *M. ghardalensis* STORCH, *M. capaccinii* (BONAPARTE), *Eptesicus praeglacialis* KORMOS, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER), *Miniopterus schreibersi* (KUHLE); 2) Stadio a *Pitymys melitensis* (BATE) (livello della breccia a *Cervus*) con *Rhinolophus hipposideros*, *Rh. euryale* BLASIUS, *Rh. mehelyi* MATSCHIE, *Rh. blasii*, *Miniopterus schreibersi*. Un successivo stadio ad *Apodemus sylvaticus* (LINNAEUS) comprende già resti di animali domestici. Oltre alle specie già citate, sono presenti a Malta anche *Discoglossus pictus* (OTTH), *??Bufo bufo* (LINNAEUS), *Bufo viridis* LAURENTI, *Emys orbicularis* (LINNAEUS), *Geochelone robusta* (ADAMS), *Lacerta scutimelitenensis* BOHME & ZAMMIT-MAEMPEL, *Crocodyrus* cfr. *esu* KOTSAKIS, *??Crocodyrus russula* (HERMANN), *Canis lupus* LINNAEUS, *Vulpes vulpes* (LINNAEUS) di taglia piccola,

Ursus arctos LINNAEUS, *Hippopotamus* sp., *Hippopotamus melitensis* MAJOR, *Cervus* sp., *Elephas mnaidrensis* ADAMS, *Elephas falconeri* BUSK, *Leithia melitensis* (ADAMS), *Leithia* aff. *melitensis*, *Elomys* (*Maltomys*) *gollcheri* (de BRUIJN), BATE. I rapporti tra le faune maltesi e quelle siciliane potranno essere chiariti solo quando saranno revisionate faune e situazioni stratigrafiche dei più importanti giacimenti delle due isole.

Calabria meridionale

Si ricorda che in Calabria è presente nel Pleistocene superiore basale (Eotirreniano) un megacero a taglia mediana ridotta, *Megaceros* (s.l.) *calabriae* BONFIGLIO, che presenta notevoli affinità con megaceri di Capo Tindari e Carburangeli. L'antenato di queste forme deve essere arrivato in Calabria prima della separazione di questa dal continente e quindi forse agli inizi del Pleistocene medio. Di qui può aver raggiunto la Sicilia in una fase regressiva immediatamente posteriore («Flaminio»?) o dopo aver in parte subito il processo di riduzione di taglia («Nomentano»?).

Isole Egadi

La fauna delle isole Egadi (*Equus hydruntinus* REGALIA, *Sus scrofa* LINNAEUS, *Cervus elaphus* LINNAEUS, *Bos primigenius* BOJANUS) è tipicamente continentale, come dimostrato dalla presenza, tra gli altri, di perissodattili e il suo ingresso nelle isole dovrebbe coincidere con la fase di popolamento della Sicilia da parte delle forme tardo-würmiane che caratterizzano il quinto stadio (MALATESTA, 1957).

Capri

Faune a mammiferi sono segnalate anche nel golfo di Napoli a Capri e Ischia. A Capri, in differenti livelli, sono presenti specie che non si discostano sostanzialmente da quelle continentali (un mammoth, un rinocerotide, un ippopotamo, un orso e una grande felide, la cui posizione sistematica deve ancora essere studiata) e un cervo (*Cervus thyrrhenicus* AZZAROLI), che, per i suoi caratteri, può essere considerato differenziato rispetto a quelli del continente e, quindi, endemico (AZZAROLI, 1961). La presenza a Capri di una forma mammutina a caratteri dentari evoluti (DE LORENZO & D'ERASMO, 1927), più vicini a quelli di *Mammuthus primigenius* (BLUMENBACH) del Würm che alle forme del Pleistocene medio superiore e superiore basale, potrebbe suggerire un ingresso nell'isola di questa specie proprio durante l'ultimo glaciale. In tale fase si è forse avuta la migrazione dal continente anche delle altre specie; non può essere escluso, tuttavia, un ingresso anche in epoca di poco antecedente.

Pianosa

Tra le isole dell'area tirrenica prospicienti la costa toscana, Pianosa (Tab. 3) è l'unica nella quale siano segnalate faune endemiche tra le faune del Pleistocene. Tali forme, un cervide di taglia ridotta, con arti tozzi, ed una piccola sottospecie dell'uro (*Bos primigenius bubaloides* DE STEFANO), provengono da breccie ossifere, nelle quali sono state segnalate

(1) Datazioni effettuate sulla base della racemizzazione degli amminoacidi sembrano indicare un'età più antica per la fauna di Spingallo in rapporto a quella del terzo stadio. Tali datazioni non hanno però il momento ricorrenza né positivo né negativo in data stratigrafica. Nel caso un riesame della stratigrafia dei giacimenti consentisse di dare supporto a tali datazioni, bisognerebbe ipotizzare anche per la Sicilia, con corse per Crete, che l'*E. antiquus* sia entrato in due fasi successive. In seguito alla prima ondata migratoria, l'elefante si sarebbe differenziato assai rapidamente, raggiungendo un forte grado di endemismo con notevole riduzione della mole corporea, mentre la seconda fase migratoria avrebbe determinato variazioni meno spinte. Allo stato attuale delle conoscenze, tuttavia, non si hanno dati sufficienti a comprovare tale ipotesi.

anche specie non endemiche, tra cui carnivori e perissodattili. La fauna delle breccie è dunque cronologicamente eterogenea, ma non si hanno dati per ipotizzare una successione delle diverse forme, anche se il carattere endemico di bue e cervo li fanno ascrivere a faune più recente rispetto a quelle in cui dovevano comparire il bue e il cervo di taglia normale. Non è dato conoscere, purtroppo, l'effettiva composizione delle associazioni faunistiche corrispondenti a questi due stadi, anche se non è improbabile che il manifestarsi delle condizioni di insularità abbia portato a faune relativamente oligotipiche. La presenza nelle breccie di alcune forme, quali *Equus hydruntinus* e *Ursus arctos*, giustifica l'ipotesi che la comunicazione con il continente attraverso l'isola d'Elba sia perdurata per parte del Pleistocene superiore, per poi interrompersi, e rimmanifestarsi verso la fine dell'ultimo glaciale, in modo da consentire l'ingresso dell'uomo e di mammiferi dei depositi delle grotte costiere (AZZAROLI, 1978).

Elba

La fauna pleistocenica dell'isola d'Elba (*Testudo hermanni* GMELIN; *Panthera leo spelaea* GOLDFUSS; *Lynx lynx* (LINNAEUS); *Ursus spelaeus* ROSENMULLER; *Ursus* sp.; *Equus caballus* LINNAEUS; *Dicerorhinus* sp.; *Sus scrofa* LINNAEUS; *Hippopotamus* sp.; *Capreolus capreolus* (LINNAEUS); *Cervus elaphus* LINNAEUS) (DEL CAMPANA, 1910), ricca di carnivori e perissodattili, indica il perdurare, probabilmente durante il Pleistocene superiore, di scambi faunistici tra l'Elba e il continente e l'acquisizione assai recente del carattere insulare dell'isola. Poco utili ai fini di un tentativo di ricostruzione paleobiogeografica sono le segnalazioni di scarsi resti di cervidi alle Formiche di Grosseto e di una forma affine al «gruppo di *Megaceros verticornis*» a Giannutri.

TABELLA 4

Sardegna e Corsica

	Sardegna		Corsica
	1	2	2
<i>Hydromantes</i> sp.	*		
<i>Discoglossus</i> cfr. <i>sardus</i> TSCHUDI	*	x	
<i>Bufo viridis</i> LAURENTI		x	
<i>Hyla</i> cfr. <i>arborea</i> LINNAEUS		x	x
<i>Emys orbicularis</i> LINNAEUS		x	
<i>Mauremys caspica</i> (GMELIN)		x	
<i>Coluber</i> sp.		x	
<i>Natrix</i> sp.		x	
<i>Nesiotites</i> sp.	*		
<i>Nesiotites similis</i> (HENSEL)	*	x	
<i>Nesiotites corsicanus</i> BATE	*		
<i>Talpa tyrrhenica</i> BATE	*		x
<i>Myotis nattereri</i> (KUHLE)		x	
<i>Macaca majori</i> AZZAROLI	*	x?	
<i>Cynotherium sardus</i> STUDIATI	*	x	
<i>Mesolutra ichnusae</i> MALATESTA	*	x	x
<i>Cyrranoxyx majori</i> MALATESTA	*	x	
<i>Lutrinae</i> gen. et spec. indet.	*	x	x
<i>Enhydriactis galictoides</i> MAJOR	*	x?	
<i>Mammuthus lamarmorae</i> (ACCONCI)	*	x	
<i>Sus</i> sp.	?		
? <i>Hippopotamus</i> sp.	*	?	
<i>Megaceros</i> (s.l.) sp.	*	x	
<i>Megaceros</i> (s.l.) <i>cazioti</i> (COMASCHI CARIA)	*	x	
<i>Megaceros</i> (s.l.) <i>cazioti</i> ssp.	*	x	
<i>Megaceros</i> (s.l.) <i>cazioti</i> (DEPERET)	*	x	
<i>Nesogoral melonii</i> (DEHAUT)	*		x
<i>Eliomys</i> (<i>Tyrrhenoglis</i>) <i>majori</i> (ENGESSER)	*	x	
<i>Eliomys</i> (<i>T.</i>) <i>figariensis</i> ZAMMIT MAEMPEL & BRUIJN	*	x?	
<i>Pitymys</i> (<i>Tyrrhenicola</i>) sp.	*	x	
<i>Pitymys</i> (<i>Tyrrhenicola</i>) <i>henseli</i> (MAJOR)	*		
<i>Rhagamys minor</i> BRANDY	*	x	x
<i>Rhagamys orithodon</i> (HENSEL)	*		
<i>Prolagus figaro</i> LOPEZ MARTINEZ		x	x
<i>Prolagus sardus</i> (WAGNER)	x?		
		x	x

1 = Pleistocene medio

2 = Pleistocene superiore

* = forme endemiche

Palmaria

Nell'isola di Palmaria (golfo di La Spezia) è stata raccolta una fauna a carattere nettamente continentale (TOZZI, in CIGNA, 1967).

Sardegna

Le faune pleistoceniche della Sardegna (Tab. 4) hanno un forte carattere endemico e comprendono, accanto a forme relitte, forme endemiche discendenti da specie immigrate nell'isola alla fine del Miocene o da specie presenti sul continente nel trado Villafranchiano e agli inizi del Pleistocene medio inferiore (KOTSAKIS, 1980 b). Le faune pleistoceniche più antiche sono probabilmente rappresentate dai resti di alcune breccie di Capo Figari, riferibili al Pleistocene medio inferiore. I depositi di Capo Figari sono, tuttavia, difficilmente correlabili tra loro: la segnalazione di due mondi a diverso grado evolutivo (*Rhagomys minor* e *Rhagomys orthodon*), la presenza in alcune breccie e l'assenza in altre di rappresentanti del sottogenere *Tyrrenicola* indicano, ad esempio, l'esistenza di faune di età diversa. E' comunque indubbio che, tralasciando le forme derivate da immigrati del Miocene terminale, nelle faune a vertebrati del Pleistocene sardo sono segnalate specie legate a forme di tradizione villafranchiana (*Macaca majori*, *Enhydrius galictoides*, *Cynotherium sardoum*) accanto ad altre, i cui antenati, di origine asiatica, fanno parte di quel contingente di forme che, sul continente, segna il rinnovamento faunistico post-villafranchiano (*Mammuthus*, *Megaceros* (s.l.), *Pitomyia* (*Tyrrenicola*)).

Si potrebbe pertanto ipotizzare che l'ingresso di questo complesso di forme sia avvenuto, per riduzione della distanza dalla costa, durante una fase regressiva forse correlabile con il «Giunz». Non può, tuttavia, essere scartata l'ipotesi di più fasi di popolamento. Ad esempio, non è agevole stabilire con precisione l'ingresso dell'antenato di *Cynotherium*, dato l'alto grado di differenziazione di questo canide, che però compare solo in depositi post-turraniani del Pleistocene superiore. Se si pensa che i peculiari caratteri della dentatura (mancanza del tubercolo sul talonide di M₁) non siano dovuti a pura semplificazione (come supposto da AZZAROLI, 1982), ma corrispondano ad un affermarsi in questa linea di caratteri cuonini parallelamente a quanto verificabile sul continente, se ne potrebbe dedurre che l'antenato del canide sardo si sia staccato durante il Villafranchiano dalla linea di *Canis etruscus* DEL CAMPANA e quindi sia entrato precocemente nell'isola. In caso contrario, si potrebbe anche immaginare una fase più tarda di popolamento («Flaminio», «Nomentano») in cui potrebbe aver raggiunto la Sardegna anche l'antenato di *Mammuthus larmieri*, dato il carattere mediamente evoluto dei molari di questa specie. I dati sono tuttavia troppo scarsi per poter stabilire se la mancanza di *Cynotherium* e *Mammuthus* nei depositi di Capo Figari possa costituire supporto a questa ipotesi.

Nessuna ulteriore indicazione può essere fornita dalle forme lutrine segnalate in Sardegna e che possono aver raggiunto l'isola a nuoto, in un momento qualsiasi del Pleistocene.

Corsica

Le faune a vertebrati della Corsica provengono dai giaci-

menti del Pleistocene superiore (BONIFAY, 1976), in cui le specie segnalate sono le stesse presenti nei depositi coevi della Sardegna (ad eccezione, forse, di *Nesiotites corsicanus*, la cui presenza in Sardegna non è certa. Il collegamento tra le due isole deve aver consentito, quindi, un ampio scambio faunistico (da cui sono escluse poche forme, la cui assenza potrebbe anche essere imputabile a scarsità di dati). La connessione tra le due isole potrebbe anche essersi interrotta alla fine del Pleistocene superiore, visto il maggior grado di riduzione di taglia presentato dal megacero della Corsica. I rapporti di interconnessione e di separazione tra le due isole non sono, tuttavia, di facile interpretazione e restano molti punti oscuri, ad esempio quello relativo alla presenza nel Pleistocene superiore, accanto a *Rhagomys orthodon*, di *Nesiotites similis* in Sardegna e di *Nesiotites corsicanus* in Corsica. Tale dato potrebbe anche far supporre che la connessione tra le due isole si sia avuta solo durante il Pleistocene medio e che i megacerni siano evoluti in maniera indipendente. Solo un attento riesame delle aune e dati più sicuri sulle successioni di faune nelle breccie di Capo Figari potranno chiarire il problema.

In Corsica è segnalata, inoltre, una forma endemica, *Capra corsica*, la cui appartenenza alle faune pleistoceniche è estremamente dubbia.

Baleari

Le isole Baleari sono caratterizzate da una fauna oligotipica a forte carattere endemico; le specie pleistoceniche evolvono in loco da forme già presenti fin dal Pliocene. La colonizzazione di tali isole potrebbe essere fatta risalire alla crisi di salinità subita dal Mediterraneo nel Messiniano, che potrebbe aver consentito l'arrivo nelle Baleari ed in Sardegna delle forme antenate rispettivamente di *Myotragus* e *Nesogoral*, nonché di *Nesiotites* e *Hypnomys*. L'ipotesi di una connessione, durante il Messiniano, tra massiccio sardo-corsico e Baleari è contestata da AZZAROLI & GUZZONE (1979), le affinità tra le forme insulari dei due complessi di isole è indubbia, ma i dati fino ad ora disponibili non consentono di individuare con certezza le forme antenate tra le specie continentali e quindi di verificare l'effettiva regione d'origine, anche se non è improbabile che l'ingresso nelle Baleari sia avvenuto da Est, Nord-Est. La trasgressione pliocenica dovrebbe aver determinato la separazione di Maiorca (Tab. 5) da Minorca dove evolvono linee indipendenti di *Myotragus*, *Hypnomys*, *Nesiotites* e di anfibi (*Baleaphryne*). Fasi di abbassamento del livello marino potrebbero aver favorito, durante il Pleistocene medio, nuovi scambi faunistici tra le due isole, visto che nel Pleistocene superiore di Minorca sono segnalati *Myotragus balearicus* e *Nesiotites hidalgo*, forme che dovrebbero soppiantare a Minorca i discendenti di *Myotragus binausensis* e *Nesiotites meloussae*, REUMER (1982) sostiene, per contro, l'identità tra le forme di Maiorca e Minorca.

Ibiza

L'isola di Ibiza ha una fauna (Gliridae gen. et spec. indet. di grande taglia, Bovidae gen. et spec. indet.) ancora scarsamente nota, che ha forse raggiunto l'isola dalle coste della penisola iberica (ALCOVER et alii, 1981). Varie indicazioni confermerebbero la mancanza di connessione tra le Pititue e le Baleari.

TABELLA 5
Maiorca e Minorca

	Maiorca			Minorca	
	I	2	3	I	II
<i>Baleaphryne</i> sp.	*	x			
<i>Baleaphryne muletensis</i> SANCHIZ & ADROVER	*		x		
<i>Baleaphryne talaioticus</i> SANCHIZ & ALCOVER	*				?
<i>Discoglossus</i> sp.	*	x		x	
<i>Podarcis</i> sp.	*			x	
<i>Podarcis aff. lilfordi</i> GUNTHER	*	x			
<i>Podarcis lilfordi</i> GUNTHER	*		x		x?
<i>Nesiotites hidalgo</i> BATE	*		x		x
<i>Nesiotites aff. ponsi</i> REUMER	*	x			
<i>Nesiotites meloussae</i> PONS & MOYA'	*			x	
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (BECHSTEIN)			x		
<i>Rhinolophus</i> cfr. <i>blasii</i> PETERS			x		
<i>Myotis capaccinii</i> (BONAPARTE)		x			
<i>Myotis</i> cfr. <i>nattereri</i> (KÜHL)			■		
<i>Barbastella</i> sp.		x			
<i>Myotragus kopperi</i> MOYA' & PONS	*	x			
<i>Myotragus baiet</i> CRUSAFONT & ANGEL	*		x		
<i>Myotragus balearicus</i> BATE	*				x
<i>Myotragus bimgausensis</i> MOYA' & PONS	*		x	x	
<i>Hypnomys morphaeus</i> BATE	*		x		x?
<i>Hypnomys intermedius</i> REUMER	*	x			
<i>Hypnomys etomyoides</i> AGUSTI	*			x	
<i>Hypnomys mahonensis</i> BATE	*				x

I — passaggio Plio-Pleistocene — 2 — Pleistocene inferiore — 3 = Pleistocene medio e superiore — I — passaggio Plio-Pleistocene e/o Pleistocene inferiore — II = Pleistocene medio e superiore
* = forme endemiche

CONCLUSIONI

Una delle caratteristiche che più colpiscono nell'analisi delle mammalofaune insulari pleistoceniche delle isole del Mediterraneo è la quasi totale assenza tra i mammiferi terrestri fossili, di rappresentanti delle specie che attualmente popolano tali isole. Se, infatti, tra gli anfibi e i rettili pleistocenici è annoverata una serie di forme identiche a quelle attuali (pur con la scomparsa di talune specie ed il restringimento dell'areale di altre) e tra gli uccelli ed i chiroteri la maggioranza dei resti fossili è attribuibile alle forme che attualmente vivono nelle isole, la situazione è del tutto differente per i mammiferi dei restanti ordini. A Cipro, Karpatos, Kassos, Sardegna, Corsica, Maiorca, Minorca, Ibiza etc. non sono noti resti pleistocenici attribuibili alle specie che attualmente popolano queste isole; d'altro canto, i pochi resti segnalati a Creta (*Meles* e *Martes*) e a Milos (*Equus*) potrebbero essere subfossili. Per Malta, infine, la situazione non è purtroppo chiara. Ne risulta che fra le isole del Mediterraneo con faune endemiche solamente in Sicilia si trovano resti fossili pleistocenici di specie che attualmente popolano la stessa isola o che l'hanno abitata in tempi storici. La fauna più recente del Pleistocene della Sicilia (stadio di Castello), tuttavia, non comprende alcuna specie endemica e non differisce dalla fauna continentale. L'analisi della storia del genere *Apodemus* nelle isole (KOTSAKIS, in stampa b) ha dimostrato che le forme di tale genere rappresentano alcuni tra i primi mammiferi che hanno accompagnato l'uomo dell'Olocene al momento del suo arrivo nelle isole. Per alcune

grotte delle Baleari, della Sardegna e di Creta esistono testimonianze della persistenza di faune endemiche fino alle prime fasi dell'Olocene; a tali forme sono associati scarsi resti di mammiferi appartenenti a specie attuali. In seguito, le forme endemiche divengono più rare, mentre aumentano in numero le specie e gli individui di forme continentali attuali. Infine, nei livelli più recenti, le specie endemiche non si rinvenivano più (ALCOVER, 1980; SANGES & ALCOVER, 1980; REUMER, 1980). La loro scomparsa può essere imputata ad una minor competitività rispetto alle forme continentali giunte casualmente insieme all'uomo (caso dei micromammiferi) o ad estinzione in seguito alla caccia subita da parte dell'uomo neolitico.

Le faune insulari attuali includono pochissime specie endemiche, l'esempio più caratteristico è costituito dalle forme del genere *Crocodyrus*, ampiamente diffuso nelle isole del Mediterraneo. I resti dei sorici fossili di Creta e di Cipro non sono ancora stati studiati analiticamente e non è, pertanto, possibile effettuare confronti con le specie viventi. D'altra parte, forme come *Ovis musimon* PALLAS di Sardegna e Corsica, sono state chiaramente introdotte dall'uomo (POPLIN, 1979).

BIBLIOGRAFIA

ACCORDI (B.), 1981. — Le faune insulari nane e giganti durante il Quaternario medio - superiore. *Contrib. Centro Linceo Interdiscipl. Sci. Mat. Appl.*, 57: 45-70, Roma.

- ACCORDI (F.S.) & PALOMBO (M.R.), 1971. — Morfologia endocranica degli elefanti nano pleistocenici di Spingallo (Siracusa) e comparazione con l'endocranio di *Elephas antiquus*. *Rend. Accad. Naz. Lincei*, 8, 51: 111-124, Roma.
- ALCOVER (J.A.), 1980. — Small mammals subrecent faunas at Mediterranean islands. 1. Cabrera island (Mammalia: Rodentia, Lagomorpha). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 71-84, Palma de Mallorca.
- ALCOVER (J.A.), MOYA' SOLA' (S.) & PONS MOYA' (J.), 1981. — Les Quimiers del passat. Els vertebrats fòssils del Pliocè Quaternari de les Balears i Pitiuses. *Mem. Inst. Catal. Hist. Nat.*, 11: 1-265, Ciutat de Mallorca.
- AMBROSETTI (P.), 1968. — The Pleistocene dwarf elephants of Spingallo (Siracusa, South-eastern Sicily). *Geol. Romana*, 7: 277-398, Roma.
- AMBROSETTI (P.), AZZAROLI (A.), BONADONNA (F.P.) & FOLLIERI (M.), 1972. — A scheme of Pleistocene chronology from the Tyrrhenian side of Central Italy. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 91: 169-184, Roma.
- AZZAROLI (A.), 1961. — Il nanismo nei cervi insulari. *Palaeontogr. Ital.*, 56: 1-32, Pisa.
- AZZAROLI (A.), 1971. — Il significato delle faune insulari quaternarie. *Le Scienze*, 30: 84-93, Milano.
- AZZAROLI (A.), 1977. — Considerazioni sui mammiferi fossili delle isole Mediterranee. *Boll. Zool.*, 44: 201-211, Padova.
- AZZAROLI (A.), 1978. — Fossil mammals from the island Pianosa in the Northern Tyrrhenian Sea. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 17: 15-27, Modena.
- AZZAROLI (A.), 1979. — Critical remarks of some Giant Deer (genus *Megaceros* OWEN) from the Pleistocene of Europe. *Palaeontogr. Ital.*, 71: 5-16, Pisa.
- AZZAROLI (A.), 1982. — Insularity and its effects on terrestrial vertebrates: evolutionary and biogeographical aspects. In MONTANARO GALLITELLI (E.) (Ed.): *Palaeontology, Essays in Field Geology*, 193-213, Modena.
- AZZAROLI (A.) & GUAZZONE (G.), 1979. — Terrestrial mammals and land connections in the Mediterranean before and during Messinian. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Paleoclim.*, 29: 155-169, Amsterdam.
- BACHMAYER (F.), SYMEONIDIS (N.), SEEMANN (R.) & ZAPPE (H.), 1976. — Die Ausgrabungen in der Zwergelfantenhöhle «Charkadio» auf der Insel Tilos (Dodekanes, Griechenland) in den Jahren 1974 und 1975. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 80: 113-144, Wien.
- BALLMANN (P.), 1973. — Fossile Vögel aus dem Neogen der Halbinsel Gargano (Italien). *Scripta Geol.*, 17: 1-75, Leiden.
- BALLMANN (P.), 1976. — Fossile Vögel aus dem Neogen der Halbinsel Gargano (Italien). Zweite Teil. *Scripta Geol.*, 38: 1-59, Leiden.
- BOEKSCHOTEN (G.J.) & SONDAAR (P.Y.), 1972. — On the fossil Mammalia of Cyprus. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 75: 306-338, Amsterdam.
- BÖHME (W.) & ZAMMIT MAEMPEL (G.), 1982. — *Lacerta scutimelitensis* sp. n. (Sauna: Lacertidae), a giant lizard from the Late Pleistocene of Malta. *Amphibia-Reptilia*, 3: 257-268.
- BONFIGLIO (L.), 1978. — Resti di Cervide (Megacero) dell'Eutreniano di Bovetto (RC). *Quaternaria*, 20: 87-108, Roma.
- BONIFAY (E.), 1976. — Sur le remplissage quaternaire de la grotte de Coscia. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7, 18: 1158, Paris.
- CALOI (L.), KOTSAKIS (T.), PALOMBO (M.R.) & PETRONIO (C.), 1980. — Il giacimento a vertebrati del Pleistocene superiore di San Giovanni in Sinis (Sardegna occidentale). *Rend. Accad. Naz. Lincei*, 8, 69: 185-197, Roma.
- CALOI (L.) & MALATESTA (A.), 1974. — Il cervo pleistocenico di Sardegna. *Mem. Ist. Ital. Paleont. Um.*, 2: 163-247, Roma.
- CALOI (L.) & PALOMBO (M.R.) (in stampa). — Osservazioni sugli ippopotami pleistocenici delle isole del Mediterraneo. *Geol. Romana*, 22, Roma.
- CAPASSO BARBATO (L.), KOTSAKIS (T.) & PETRONIO (C.), 1982. — Nuovi resti e osservazioni filogenetiche su *Hippopotamus creutzburgi* BOEKSCHOTEN & SONDAAR (Hippopotamidae, Mammalia) del Pleistocene di Creta (Grecia). *Geol. Romana*, 21, Roma.
- CASE (T.J.), 1978. — A general explanation for insular body size trends in terrestrial vertebrates. *Ecology*, 59: 1-18, Durham.
- CIGNA (A. A.), 1967. — Ricerche speleologiche sulle isole Palmaria, del Tino e del Tinetto. *Rass. Spel. Ital.*, Mem., 8: 1-66, Como.
- DE GREGORIO (A.), 1916. — Centi della *Hyaena crocuta* (GME-LIN) ZIMM. (var. *scutula* DE GREG.) e di altre specie di iene. *Natural. Sicil.*, 23: 100-102, Palermo.
- DE GREGORIO (A.), 1925. — Mammiferi quaternari di Sicilia V. Sui generi *Egus*, *Ursus*, *Hyaena*, *Canis*, *Erinaceus*, *Hystrix*, *Balaena*, *Balaenoptera* e *Orca* con un'appendice sul genere *Hippotamus* Ann. *Géol. Paléont.*, 42: 1-22, Palermo.
- DEL CAMPANA (D.), 1910. — Mammiferi quaternari della grotta di Reale presso Porto Longone (isola d'Elba). *Mondo Sotterraneo*, 5: 105-112 e 6: 1-13, Udine.
- DE LORENZO (G.) & D'ERASMO (G.), 1927. — L'*Elephas antiquus* nell'Italia meridionale. *Atti R. Accad. Sci. Fis. Mat. Napoli*, 2, 17 (1): 1-105, Napoli.
- DERMITZAKIS (M.D.) & SONDAAR (P.Y.), 1978. — The importance of fossil mammals in reconstructing paleogeography with special reference to the Pleistocene Aegean Archipelago. *Ann. Géol. Pays Hellén.*, 29: 808-840, Athinae.
- ESU (D.) & KOTSAKIS (T.) (in stampa). — Les vertébrés et les mollusques continentaux du Tertiaire de la Sardaigne: paléobiogéographie et biostratigraphie. *Geol. Romana*, 22, Roma.
- FICCARIELLI (G.) & TORRE (D.), 1967. — Il mustelide *Euhydricus galienoides* del Pleistocene della Sardegna. *Palaeontogr. Ital.*, 63: 139-160, Pisa.
- FREUDENTHAL (M.), 1972. — *Deinogalerix koenigswaldi* nov. gen., nov. spec., a giant insectivore from the Neogene of Italy. *Scripta Geol.*, 14: 1-19, Leiden.
- FREUDENTHAL (M.), 1976. — Rodent stratigraphy of some Miocene fissure fillings in Gargano (prov. Foggia, Italy). *Scripta Geol.*, 37: 1-23, Leiden.
- GLOZZI (E.) & MALATESTA (A.), 1980. — The Quaternary goat of Capo Figari (Northeastern Sardinia). *Geol. Romana*, 19: 295-347, Roma.
- GLOZZI (E.) & MALATESTA (A.), 1982. — A megacerine in the Pleistocene of Sicily. *Geol. Romana*, 21, Roma.
- HEANEY (L.R.), 1978. — Island area and body size of insular mammals: evidence from the tri-colored squirrel (*Callosicus prevostii*) of Southeast Asia. *Evolution*, 32: 29-44, Lawrence.
- HOUTEKAMER (J.L.) & SONDAAR (P.Y.), 1979. — Osteology of the fore limb of the Pleistocene dwarf hippopotamus from Cyprus with special reference to phylogeny and function. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 82: 411-448, Amsterdam.
- JAFFER (J.J.), 1975. — Les Mundaes (Mammalia, Rodentia) du Pliocène et du Pléistocène du Maghreb: Origine, évolution, données biogéographiques et paléoclimatologiques. Thèse, 124 p., Montpellier.
- KOTSAKIS (T.), 1978. — Sulle mammalofaune quaternarie siciliane. *Boll. Serv. Geol. Ital.*, 99: 263-276, Roma.
- KOTSAKIS (T.), 1980 a. — Anfibi e rettili del Plio-Pleistocene. In «Vert. Foss. Ital.», 205-208, Verona.
- KOTSAKIS (T.), 1980 b. — Osservazioni sui vertebrati quaternari della Sardegna. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 99: 151-169, Roma.
- KOTSAKIS (T.), 1981. — Le lucertole (Lacertidae, Squamata) del Pliocene, Pleistocene e Olocene delle Baleari. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 135-150, Palma de Mallorca.

- KOTSAKIS (T.), 1982 — Présence du genre *Discoglossus* OTTHI (*Discoglossidae*, Anura, Amphibia) dans le Villafranchien de l'île de Crète. *Geol. Romana*, 21, Roma.
- KOTSAKIS (T.) (in stampa a). — *Crocodyrus esui* n. sp. (Soricidae, Insectivora) du Pléistocène supérieur de Spinagallo (Sicile orientale, Italie). *Géobios*, Lyon.
- KOTSAKIS (T.) (in stampa b). — Gli *Apodemus* (Muridae, Rodentia) fossili delle isole mediterranee. *Publ. Lab. Biol. Appl. Selv.*, Bologna.
- KOTSAKIS (T.) & PETRONIO (C.), 1980 — I chiroteri del Pleistocene superiore della Grotta di Spinagallo (Siracusa, Sicilia). *Boll. Serv. Geol. Ital.*, 101: 49-76, Roma.
- KOTSAKIS (T.), PETRONIO (C.) & SIRNA (G.), 1979 — The Quaternary vertebrates of the Aegean Islands: Palaeogeographical implications. *Ann. Géol. Pays Hellén.*, 30: 31-64, Athinae.
- KUSS (S.E.), 1075. — Die pleistozänen Hirsche der ostmediterranen Inseln Kreta, Kasos, Karpathos und Rhodos (Griechenland). *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 65: 25-79, Freiburg i. Br.
- KUSS (S.E.), 1977. — Fossil mammals of southern Aegean islands and their relations to geodynamics of the Aegean area. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 67: 143-146, Freiburg i. Br.
- KUSS (S.E.) & STORCH (G.), 1978 — Eine Säugetierfauna (Mammalia: Artiodactyla, Rodentia) des älteren Pleistozäns von der Insel Kalamnos (Dodekanesos, Griechenland). *N. Jb. Geol. Paläont.*, Mh., 1978: 206-227, Stuttgart.
- MAC ARTHUR (R.H.) & WILSON (E.O.), 1967. — The theory of island biogeography. *Mon. Popul. Biol.*, 103 p., Princeton.
- MALATESTA (A.), 1957. — Terreni, faune e industrie quaternari dell'Arcipelago delle Egadi. *Quaternaria*, 4: 165-190, Roma.
- MALATESTA (A.), 1977. — The skeleton of *Nesolutra ichnusae* sp. n., a Quaternary otter discovered in Sardinia. *Geol. Romana*, 16: 173-209, Roma.
- MALATESTA (A.), 1978. — On the genus *Cyanoonyx* HELBIG, 1935 (Mustelidae, Lutrinae) and its type species *Quaternaria*, 20: 109-116, Roma.
- MALATESTA (A.), 1980. — Dwarf deer and other late Pleistocene fauna of the Simonelli cave in Crete. *Quad. Accad. Naz. Lincei*, 249: 1-97, Roma.
- MALEK (F.) & STORCH (G.), 1970. — Zur Kenntnis der jungpleistozänen Wühlmaus *Pitymys medietensis* (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetierk.*, 35: 75-80, Hamburg.
- MARGALEF (R.), 1961. — Modalités de l'évolution en rapport avec la simplification des biocénoses insulaires. *Coll. Intern. C.N.R.S.*, 94: 313-320, Paris.
- MAYHEW (D.F.), 1977. — The endemic Pleistocene mounds of Crete. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 80: 182-214, Amsterdam.
- MOURER CHAUVIRE (L.), ALCOVER (J.A.), MOYA' (S.) & PONS (J.), 1980. — Une nouvelle forme insulaire d'éfraise géante, *Tyja balearica* n. sp. (Aves, Strigiformes) du Pléistocène des Baléares. *Géobios*, 13: 803-811, Lyon.
- PASA (A.), 1953. — Appunti geologici per la paleogeografia delle Puglie. *Mem. Biogeogr. Adriatica*, 2: 175-286, Padova.
- PICCOLI (G.), LADAGGA FORMENTIN (O.) WINKLER DEL PUP (G.) & ZANFERRARI VISENTINI (M.L.), 1970. — Studi sui resti cranici di *Elephas mandriensis* ADAMS del Pleistocene di Sicilia. *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 27: 1-33, Padova.
- POHLIG (H.), 1911. — Bovids fossiles de l'Italie. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol.*, 25: 311-322, Bruxelles.
- POPILIN (F.), 1979. — Origine du Mouflon de Corse dans une nouvelle perspective paléontologique: par marronnage. *Ann. Génét. Sel. Anim.*, 11: 133-143, Paris.
- PSARIANOS (P.), 1953. — Über das Vorkommen von *Hippopotamus* auf Kephallina (Griechenland). *Prakt. Akad. Ath.*, 28: 408-412, Athinae.
- RADULESCO (C.) & SAMSON (F.), 1967. — Sur un nouveau cerf mégacérin du Pléistocène moyen de la dépression de Brassov (Roumanie). *Geol. Romana*, 6: 317-344, Roma.
- REUMER (J.W.F.), 1980. — Micromammals from the Holocene of Canet Cave (Majorca) and their biostratigraphical implication. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 83: 355-360, Amsterdam.
- REUMER (J.W.F.), 1982. — Some remarks on the fossil vertebrates from Menorca, Spain. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 85: 77-87, Amsterdam.
- SANGES (M.) & ALCOVER (J.A.), 1980. — Noticia sobre la microfauna vertebrada holocénica de la Grotta Su Gnanu o Gonagosa (Oliena, Sardenya). *Endins*, 7: 57-62, Ciutat de Mallorca.
- SICKENBERG (O.), 1975. — Eine Säugetierfauna des tieferen Biharns aus dem Becken von Megalopolis (Peloponnes, Griechenland). *Ann. Géol. Pays Hellén.*, 27: 25-73, Athinae.
- SOCIN (C.), 1940. — Cenni sulla morfologia e la geologia dell'isola di Lussino. *Rel. 28ª Riun. Soc. Ital. Progr. Sci.*, 3: 513-519, Roma.
- SONDAAR (P.Y.), 1977. — Insularity and its effect on mammal evolution. In HECHT (M.K.), GOODY (P.C.) & HECHT (B.M.) (Eds.): *Major Patterns in Vertebrate Evolution*, 671-707, New York.
- SONDAAR (P.Y.), 1978. — La ricerca dei mammiferi fossili in Sardegna. *Grotyas Nuras*, 3 (3): 13-15, Nuoro.
- SONDAAR (P.Y.) & BOEKSCHOTEN (G.J.), 1967. — Quaternary mammals in the South Aegean Island arc: with notes on other fossil mammals from the coastal regions of the Mediterranean. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 70: 556-576, Amsterdam.
- STORCH (G.), 1974. — Quartäre Fledermaus-Faunen von der Insel Malta. *Senckenb. Lethaea*, 55: 407-434, Frankfurt a. M.
- STORCH (G.), 1975. — Eine mittelepleistozäne Nager-Fauna von der Insel Chios, Agais (Mammalia: Rodentia). *Senckenb. Biol.*, 56: 165-189, Frankfurt a. M.
- THALER (L.), 1972. — Les rongeurs (Rodentia et Lagomorpha) du Mont Pelicrino et la question des anciens isthmes de la Sicile. *C.R. Acad. Sci. Paris*, D, 274: 188-190, Paris.
- THALER (L.), 1973. — Nanisme et gigantisme insulaires. *La Recherche*, 4 (37): 741-750, Paris.
- VAUFREY (R.), 1929. — Les éléphants nains des îles méditerranéennes et la question des isthmes Pléistocènes. *Arch. Inst. Paléont. Hum.*, 6: 1-202, Paris.
- VOS (J.) DE, 1979. — The endemic Pleistocene deer of Crete. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 82: 59-80, Amsterdam.
- WILLEMSSEN (G.F.), 1980. — Comparative study of the functional morphology of some Lutrinae, especially *Lutra lutra*, *Lutrogale perspicillata* and the Pleistocene *Isolutrala cretensis*. I-II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 83: 289-326, Amsterdam.
- ZAMMIT MAEMPEL (G.) & BRULIN (H.J.) DE, 1982. — The Plio/Pleistocene Glires from the Mediterranean Islands reconsidered. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 85: 113-128, Amsterdam.

LOS VERTEBRADOS TERRESTRES DE LAS ISLAS BALEARES Y PITIUSAS : UNA APPROXIMACION BIOGEOGRAFICA

por J.A. ALCOVER & J. GOSALBEZ

Departament de Zoologia (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

MOTS-CLÉS : Biogéographie - Vertébrés terrestres - Baleares.

KEY-WORDS : Biogeography - Terrestrial vertebrates - Balearic islands.

RÉSUMÉ (Travail original)

Nous présentons une analyse générale de la faune de Vertébrés terrestres des îles Baléares et Pitiusas. Les fossiles sont analysés depuis le Miocène et à la lumière des dernières découvertes et investigations (étude de la faune insulaire Miocène, découvertes de faune vertébrée et de malacofaune Plio-quaternaire de Eivissa, étude de *Baleaphryne muletensis*, hypothèse de colonisation de Moya-Sola, Agustí et Pons, etc.)

Nous présentons la courbe de colonisation des différents groupes faunistiques pour les principales îles. Toutes les courbes s'ajustent sur le même schéma indiquant que, actuellement, les îles étudiées enregistrent une surpopulation de Vertébrés terrestres par comparaison avec les faunes existant avant l'arrivée de l'Homme.

Las Baleares y Pitiusas son actualmente unos territorios insulares. Se sabe que en otras épocas las tierras que constituyen estas islas estuvieron unidas a las masas continentales vecinas (vgr., durante el Paleógeno). Actualmente se conocen diversas faunas que se han desarrollado sobre una o varias de las islas a lo largo de diferentes lapsos de tiempo durante el Neógeno, que demuestran que el territorio que habitaban era un territorio insular bien aislado de las masas continentales. Recientemente se han realizado algunos avances de interés en el conocimiento de las antiguas faunas insulares de las Baleares y Pitiusas. En el presente trabajo se presenta una revisión de las faunas de vertebrados terrestres insulares que han habitado las Baleares y Pitiusas durante el Neógeno. Se realiza también una comparación entre las faunas fósiles y las actuales, y se esquematizan e interpretan las curvas de colonización las diferentes clases de vertebrados.

La fauna insular más antigua que se conoce en las Baleares proviene del depósito del Mioceno medio de Sta. Margalida (Mallorca). Esta fauna fue dada a conocer en una nota preliminar por ADROVER, HUGUENEY y MEIN (1977). Estos autores señalaron la presencia en dicho depósito de tres gliridos, un lagomorfo y otro mamífero de tamaño mayor que el lagomorfo del que disponían tan solo de «algunos» fragmentos de hueso y otro de esmalte de un molar». El lagomorfo y uno de los gliridos (presuntamente emparentado con *Bransatoglis*) eran especies gigantes. Existía otro glirido «algo grande» que parecía emparentado con *Praemantomy* y un tercer glirido «pequeño» que parecía emparentado con *Perydyromys murinus*. En este trabajo los autores establecieron una secuencia compleja de acontecimientos biogeográficos para explicar el origen de esta fauna

SUMMARY (Original scientific paper)

The terrestrial vertebrates from the Balearic and Pitiusas Islands : a biogeographical approach

We present a general analysis of the terrestrial Vertebrate fauna from the Balearic and Pitiusas islands. The fossils are analysed since the Miocene and in view of the last discoveries and investigations (study of the Miocene insular fauna, discovery Pliocene quaternary of vertebrate fauna and malacofauna of Eivissa, study of *Baleaphryne muletensis*, colonisation hypothesis of Moya-Sola, Agustí and Pons, etc.).

We present a colonization curve for the principal faunistic groups on the principal islands. All the curves adjust to the same scheme, showing that the studied islands presently suffer an oversaturation of terrestrial vertebrates in comparison with the faunas existing before man's arrival.

Recientemente MEIN y ADROVER (1982) han descrito las principales especies que constituyen esta fauna. En este nuevo trabajo no se hace referencia alguna al quinto mamífero (el no determinado). Se describe un lagomorfo ocoónido de gran tamaño, *Gymnesicologus gelaberti*, y las especies de gliridos *Carbomys sacarexi*, *Margaritamy* *llulli* y *Perydyromys ordinasi* (siendo esta última la única especie que asignaron a un género previamente conocido).

Gymnesicologus gelaberti es el mayor de los Ochotonidae conocidos. Presenta los incisivos superiores extremadamente anchos, sobrepasando la anchura de cualquier lepórido. Es una especie en la que se han conservado una serie de caracteres arcaicos que sugieren que su origen puede estar entre las formas de Ochotonidae más antiguas conocidas en Europa.

Respecto a *Carbomys sacarexi* los autores mencionados indican su pertenencia a la subfamilia Myomiminae (igual que los otros dos gliridos de la fauna de Sta. Margalida). Se trata de una forma gigante que dentro de la subfamilia representa un extremo de braquiodontia junto con una molarización potente del P⁴. *Margaritamy* *llulli* es otro Myomiminae de gran tamaño, que presenta los dientes jugales con una corona elevada en su parte lingual. *Perydyromys ordinasi* es un Myomiminae de pequeño tamaño y que no muestra características que puedan considerarse derivadas directamente de una situación de insularidad.

El origen de esta fauna es claramente europeo, y su pertenencia más probable es al Langiense inferior (MN 4). El hecho de que *P. ordinasi* presente divergencias morfológicas respecto a sus parientes continentales más pequeñas que las otras especies sugiere que pueda tratarse de un inmigrante

ultramarino que colonizaría Mallorca más tardíamente que los ancestros de la restante fauna. No se conocen faunas coetáneas en los actuales territorios menorquín y pitiuso.

La siguiente fauna que se conoce en las Baleares es la del yacimiento menorquín de Cala Es Pou. Probablemente el yacimiento del Cap de Binibeca (MERCADAL y PRETUS, 1980) y una brecha de Son Bou (inédito) representan también testimonios de la misma época, ya que contienen restos de una de las especies más características de esta fauna, la tortuga gigante de Menorca *Cheirogaster gymnesica*. Esta especie fue detectada y descrita por BATE (1914), que supuso que provenía de un depósito de edad más reciente que los yacimientos con *Myotragus*, hipótesis ésta que posteriormente no se ha visto corroborada (véase ALCOVER, MOYA-SOLA y PONS-MOYA, 1981). Recientemente se ha podido estudiar la fauna mastozoológica asociada a la tortuga gigante de Menorca (PONS-MOYA *et al.*, 1981). Incluye tan solo dos especies terrestres, un leporino en vías de estudio que ha sido clasificado provisionalmente como cf. *Athlepus* nov. sp., y un glirido, *Muscardinus cyclopeus*. cf. *Athlepus* nov. sp., y un glirido, *Muscardinus cyclopeus*. cf. *Athlepus* nov. sp. es un leporino que ha sufrido el fenómeno del gigantismo. *Muscardinus cyclopeus* es una de las especies más grandes del género, y es el único *Muscardinus* que ha sufrido un proceso de gigantismo originado por unas condiciones de insularidad (AUGUSTI *et al.*, 1982). Acompañan a estas especies un Discoglossidae y un Amphibaena sin identificar. Se considera que esta fauna pertenece al Mesiniense.

Recientemente (MOYA-SOLA *et al.*, en prensa) se ha dado a conocer una fauna de Eivissa que también podría ser de edad Mesiniense. Esta fauna contiene las siguientes especies, actualmente en estudio:

- Antilopini indet.
- Bovidae indet.
- Gerbillidae indet.
- *Eliomys* sp.
- Leporidae nov. sp.
- Soricidae indet.
- Testudinidae indet.
- *Podarcis* sp.

MOYA-SOLA *et al.* (en prensa) destacan algunos rasgos morfológicos de algunas de las especies que forman parte de esta fauna, los cuales parecen reflejar una situación de insularidad. Así, el Antilopini indet. es de talla muy pequeña, el otro Bovidae presenta un acortamiento significativo de los metápodos, y tanto el Gerbillidae como el *Eliomys* sp. son de talla elevada.

En la isla de Mallorca no se conoce actualmente ninguna fauna que pueda ser atribuida con toda seguridad al Mesiniense. Con todo, los yacimientos de Sa Penya Roja y Cala Morlanda podrían representar este episodio. Estos yacimientos están actualmente en estudio por J. PONS. Parece probable que «*Myotragus peponellae*» no pertenezca en realidad al filum de *Myotragus*, sino que represente la especie terminal de otro filum geocronológicamente anterior. De hecho la suposición de un parentesco directo entre «*M. peponellae*» y *M. antiquus* complicaba sumamente el estudio de la evolución de *Myotragus* (ALCOVER *et al.*, 1981). De tratarse de un testimonio de una fauna mesiniense independiente por lo menos en parte a la del plio-cuaternario no se produciría ningún tipo de reversión evolutiva dentro de la línea de *Myotragus*.

Durante el Plioceno y el Cuaternario la historia de las faunas de vertebrados de las Baleares y Pitiusas resulta dife-

rente. Según parece, a finales del Mesiniense una nueva fauna invade las Baleares y quizás también las Pitiusas. El desarrollo de las faunas de los dos grupos de islas es diferente. En Mallorca y en Menorca evolucionaron fila independientes de tres géneros o subgéneros de mamíferos (*Myotragus*, *Hypomys* y *Nesiotites*), de un reptil (*Podarcis* sp. a *Podarcis bifordii*) y de dos anfibios (*Discoglossus* nov. sp. y *Alytes* (*Baleaphryne*)). El *Discoglossus* nov. sp. tan solo es conocido en un yacimiento de Mallorca ya en otro de Menorca, ambos del límite Plio-Cuaternario. Esta especie ya no se encuentra en los depósitos del Pleistoceno medio de Mallorca, por lo que se supone que en esta isla debió extinguirse antes de esta época. Tampoco ha sido hallado en los yacimientos del Pleistoceno superior de Menorca, por lo que cabe suponer que su extinción en Menorca fue anterior al Pleistoceno superior.

Alytes (*Baleaphryne*) es un filum que se conoce actualmente en Mallorca desde el límite Plio-Cuaternario hasta la actualidad, mientras que en Menorca es conocido tan solo en dos yacimientos arqueológicos talayóticos. Actualmente no se puede establecer cuando colonizó *Alytes* (*Baleaphryne*) la isla de Menorca, no pudiendo descartarse, a priori, que inmigrase por antropocoria (véase HEMMER y ALCOVER, en prensa).

Se ha de mencionar aquí que entre la fauna plio-cuaternaria de las Baleares (islas de Mallorca, Menorca e isletes adyacentes) conocida hasta la fecha (que incluye unas 60 especies) tan solo se encuentra una especie endémica, *Tyto balearica*, una lechuza del tamaño del buho real. Entre las especies orníficas encontradas no se han detectado apenas restos de aves marinas (un único yacimiento de edad holocena ha suministrado unos pocos restos de *Phalacrocorax aristotelis*). Otras características de la fauna ornífica del Cuaternario de las Baleares, tales como la abundancia de córvidos y la ausencia de algunas especies actualmente tan comunes como el Gorrón común *Passer domesticus*, ya han sido expuestas y comentadas previamente (ALCOVER *et al.*, 1981).

En la isla de Eivissa se conocen dos yacimientos que se supone que datan del Pleistoceno medio o quizás inferior, el yacimiento de la Cova de Ca Na Reia y el yacimiento de Cala Salada. Tan sólo el primero contiene restos de fauna vertebrada. Las especies vertebradas detectadas en el yacimiento de la Cova de Ca Na Reia son las siguientes:

- *Podarcis* aff. *ptyuensis*
- *Cheirogaster* nov. sp.
- Aves
- Bovidae indet.
- Gliridae nov. gen., nov. sp. 1
- Gliridae nov. gen., nov. sp. 2
- Chiroptera indet.

La *Cheirogaster* nov. sp. es una tortuga de talla media que presenta un mosaico de caracteres arcaicos y adquiridos (BOUR, com. pers.). Uno de los gliridos, derivado de *Eliomys*, alcanza una talla ligeramente inferior a la de *Leithia melitensis*, mientras que el otro es de talla superior a *Eliomys quercinus ophiurae* e inferior a la de *Hypomys*. Cabe añadir que en el depósito se encuentran abundantes restos de *Puffinus* cf. *puffinus* (una forma algo más grande y robusta que el actual *P. puffinus*).

Actualmente se conocen los siguientes yacimientos atribuibles al Pleistoceno superior en Eivissa: Avenç des Pouès, Cova des 7 Fumerals, Cova den Jaume Orat, Avenç den Cosme. En ninguno de estos yacimientos se encuentran restos de mamíferos. Suponemos que los mamíferos de Eivissa (y seguramente también *Cheirogaster*) se extinguieron antes

de esta época. En estos yacimientos mencionados los únicos vertebrados que aparecen son *Podarcis pituysensis* y numerosas Aves. Entre las Aves destaca la gran abundancia de restos de *Puffinus puffinus*, lo cual induce a suponer que durante el Pleistoceno superior Eivissa, carente de mamíferos, era probablemente uno de los lugares de nidificación más importante de Aves marinas de todo el Mediterráneo occidental.

Con la llegada del hombre *Homo sapiens* acontece en las Baleares y Pitiusas un proceso de renovación faunística que comporta una serie de cambios radicales en la composición de las diferentes faunas insulares. Así, en Eivissa desaparecen las inmensas colonias de *Puffinus puffinus* (en la actualidad crían colonias importantes de esta especie sobre todo en los islotes pitiusos cercanos a las islas principales). En las islas de Mallorca y de Menorca la colonización humana desde un punto de vista faunístico implicó la extinción de los tres fila de mamíferos que se encontraban en cada isla. El primer taxón que desapareció en ambas islas fue *Nesiotites*. En la isla de Mallorca parece ser que la extinción de *Nesiotites* estuvo seguida de la extinción de *Hypnomys* y, finalmente, se extinguió *Myotragus*, especie que fue utilizada por el hombre como alimento y que sobrevivió en condiciones de cautividad por lo menos hasta el 2143 ± 392 aC (WALDREN, 1980). Paralelamente una nueva fauna mastozoológica inmigraba a estas islas, siendo *A. sylvaticus* y *E. quercinus* las dos primeras especies silvestres que colonizaron las Baleares y Pitiusas en esta época.

Las especies de reptiles y de anfibios sufrieron también las consecuencias de llegada del hombre y demás fauna acompañante. En Mallorca y en Menorca se extinguió *Podarcis lilfordi*, si bien en la actualidad sobreviven poblaciones relictas de esta especie en una serie de islotes que rodean a las islas principales. Su extinción fue posterior al 300 aC en Mallorca (ALCOVER *et al.*, 1981) y posterior al 50 aC en Menorca (SANDERS, en prensa). En la isla de Menorca se extinguió también *Alytes (Baleaphryne)*, mientras que en la isla de Mallorca este taxón sufrió una reducción muy importante en su área de distribución geográfica. En la actualidad sobrevive una población relictas que ocupa una área inferior a las 10 Ha (!) y que se estima en menos de 1500 parejas de adultos en primavera (ALCOVER *et al.*, en prensa).

Actualmente no es posible establecer con precisión cómo se realizó el proceso de substitución faunística acontecido en todas las islas. Con todo, algunas informaciones permiten imaginar cómo intervinieron algunos factores. Recientemente se ha evaluado el impacto de las poblaciones de gatos asilvestrados introducidos en las islas Kerguelen el 1950 (PASCAL, 1980). En 30 años la población de esta isla ha aumentado hasta alcanzar la cifra de 3500 ejemplares, y se estima que anualmente esta población de depreda entre 1,2 y 1,3 millones de aves marinas. El gato ha colonizado sólo una parte de las Kerguelen, cuya área es groseramente similar a Eivissa. A la vista de las cifras mencionadas es fácil imaginarse cómo pudieron desaparecer las colonias de aves mari-

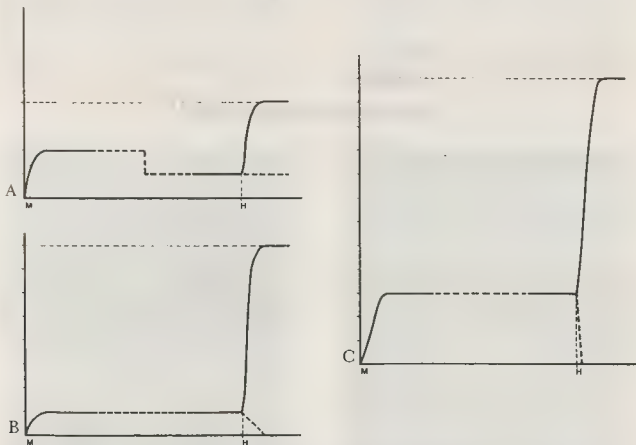


FIG. 1 — Isla de Mallorca. A Curva de colonización de los anfibios B Curva de colonización de los reptiles C Curva de colonización de los mamíferos. M: Mesiniense. H: Momento de la llegada del hombre. En abscisas, tiempo (en una escala arbitraria). En ordenadas, número de especies. Las curvas son esquemáticas, y aún así revelan unos patrones de colonización similares. La línea gruesa de puntos situada después (a la derecha) de la llegada del hombre indica lo que sucedió con la fauna autóctona de cada isla.

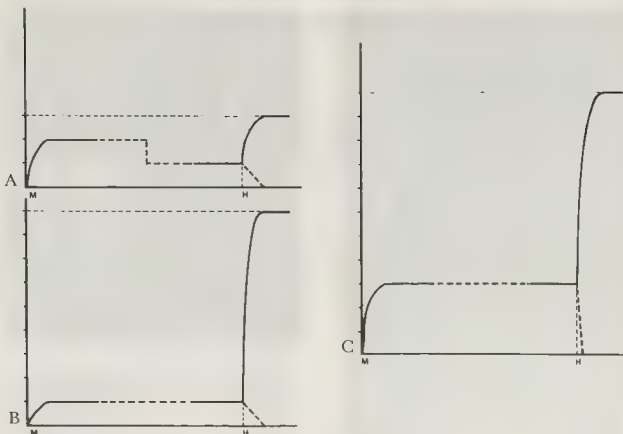


FIG. 2. — Isla de Menorca. Leyenda como en la figura 1

nas existentes en las Pitiusas antes de la llegada del hombre. Las Pitiusas, en una escala menor, debían ostentar en el Mediterráneo occidental un papel similar al de las islas de la Ascension y de St. Helena en el océano Atlántico (OLSON, 1977). Evidentemente, las alteraciones producidas en Eivissa a partir de la llegada del hombre produjeron cambios en la ecología de una buena parte del Mediterráneo occidental.

Desconocemos actualmente cual fue el proceso exacto y las causas precisas de la extinción de *Nesiotites* y de *Hypnomys*, así como las causas que determinaron que *Nesiotites* fuese la primera especie en desaparecer. Existen paralelos de este último fenómeno en las faunas de Córcega (en donde vivía *N. corsicanus*, que fue una de las primeras especies en desaparecer con la llegada del hombre; VIGNE, 1983) y de Cerdeña (SANGES y ALCOVER, 1979). Sobre las causas de extinción de *Myotragus*, véase ALCOVER *et al.*, (1981).

Por lo que se refiere a la fauna herpetológica, estudios recientes (SANDERS, en prensa) señalan la coincidencia entre el inicio del declive de las poblaciones de *Podarcis lilfordi* y de *Alytes (Baleaphryne)* en Menorca y la presencia más antigua registrada en esta isla de *Mustela nivalis* y *Ophidia*, por lo que se puede sospechar que exista una relación de causalidad entre ambos hechos.

En las figuras 1-3 se han esquematizado las curvas de colonización faunística de las diferentes clases de vertebrados en las islas de Mallorca, Menorca y Eivissa, desde finales del Mesiniense hasta la actualidad. Cabe insistir en la representación esquemática de dichas curvas. La imagen patrón que nos suministran todas ellas es similar para las islas de

Malorca y de Menorca. La curva de colonización de los anfibios de Menorca (Fig. 2a) representa una de las posibilidades existentes, a saber, que *Alytes (Baleaphryne)* sea un taxón cuya presencia en dicha isla sea muy antigua. Ya se ha indicado previamente que en la actualidad no se puede establecer la época de colonización de la isla de Menorca por dicho taxón, no existiendo argumentos sólidos para rechazar una colonización durante el transcurso de una de las últimas glaciaciones o incluso una colonización por antropocoría.

Las curvas de colonización de los vertebrados de Eivissa difieren algo de las registradas en las otras islas. Destacan, en este sentido, las curvas de colonización de los anfibios y de los mamíferos. Antes de la llegada del hombre no se han detectado anfibios en Eivissa, por lo que su presencia en esta isla a partir de la llegada del hombre probablemente representa la aparición de un nuevo tipo biológico. En cuanto a la curva de colonización de mamíferos, inmediatamente antes de la llegada del hombre existían en Eivissa, si bien se conocen faunas más antiguas (Cova de Ca Na Reia, Ses Fontanelles) que contienen restos de mamíferos. La extinción de los mamíferos en un momento indeterminado, anterior al Pleistoceno superior, del Pleistoceno de Eivissa tiene un cierto paralelismo en la fauna malacológica de la Pitiusa mayor. En el yacimiento de la Cova de Ca Na Reia y en el de Cala Salada se encuentra un total de 15 especies de Gasterópoda (PAUL, 1982; GASULL y ALCOVER, 1982; PAUL, com. pers.). En los yacimientos del Pleistoceno superior el número de Gasterópodos se reduce a tres, y con la llegada del hombre su número se multiplica aproximadamente por diez (PAUL, com. pers.). Actualmente desconocemos por com-

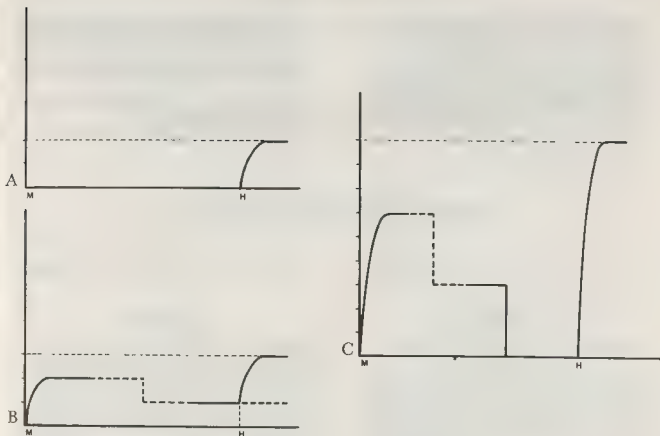


FIG. 3 — Isla de Eivissa. Leyenda como en la figura 1.

pleto las causas de esta disminución en el número de especies malacológicas y mastozoológicas que se registra en el Pleistoceno ibicenco.

Para acabar la presente nota se quiere hacer hincapié en la necesidad de obtener nuevas curvas de colonización de diferentes grupos faunísticos no sólo de las Baleares y Pitiusas, sino de otras islas mediterráneas. Actualmente y se pueden dibujar algunas, pero para las investigaciones futuras será necesario disponer de gran número de ellas, relativas a islas de áreas diferentes, ya que tales curvas permitirán elaborar un sistema de referencia con el que se podrán comparar los casos particulares. Tanto las regularidades que se desprendan del sistema de referencia como el análisis interpretativo del grado de ajustamiento al sistema de cada caso particular serán importantes en la elaboración de una visión general de la biogeografía insular mediterránea

BIBLIOGRAFIA

- ADROVER (R.), HUGUENEY (M.) & MEIN (P.), 1977. — Fauna africana oligocena y nuevas formas endémicas entre los micro-mamíferos de Mallorca (Nota preliminar). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 22 : 137-149. Ciutat de Mallorca.
- AGUSTI (J.), MOYA-SOLA (S.) & PONS-MOYA (J.), 1982. — Une espèce géante de *Muscardinus* Kaup, 1829 (Gliridae, Rodentia, Mammalia) dans le gisement karstique de Cala Es Pou (Miocène supérieur de Minorque, Baléares). *Geobios*, 15 : 783-789. Lyon.
- ALCOVER (J.A.), MOYA-SOLA (S.) & PONS-MOYA (J.), 1981. — Les Quimeres del Passat. Els vertebrats fòssils del Pliocè Quaternari de les Balears i Pitiuses. Monografies Científiques, Ed. Moll, 1, 260 pags.
- ALCOVER (J.A.), MAYOL (J.), JAUME (D.), ALOMAR (G.), POMAR (G.) & JURADO (J.) (en prensa). — Biología i ecologia de les poblacions relictos de *Baleaphryne muletensis* Sanchiz i Adrover 1977 a la muntanya mallorquina. In HEMMER (H.) & ALCOVER (J.A.) (Eds.), *Història biològica del ferretet*. Monografies Científiques, Ed. Moll, 3.
- GASULL (Ll.) & ALCOVER (J.A.), 1982. — La Cova de Ca Na Reia, desconcertant estació malacològica del Pleistocè de les Pitiuses. *Endins*, 9 : 41-44. Ciutat de Mallorca.
- HEMMER (H.) & ALCOVER (J.A.) (Eds.) (en prensa). — *Història Biològica del Ferretet*. Monografies Científiques, Ed. Moll, 3.
- MEIN (P.) & ADROVER (R.), 1982. — Une faune de mammifères insulaires dans le Miocène moyen de Majorque (Iles Baléares). *Geobios, mem. sp.*, 6 : 451-463. Lyon.
- MERCADAL (B.) & PRETUS (L.), 1980. — Nuevo yacimiento de *Testudo gymnesicus* Bate 1914 en la isla de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 24 : 15-21. Ciutat de Mallorca.
- MOYA-SOLA (S.), PONS-MOYA (J.), ALCOVER (J.A.) & AGUSTI (J.) (en prensa). — La fauna de vertebrados neógeno cuaternarios de la isla de Eivissa.
- OLSON (S.L.), 1971. — Additional notes on subfossil birds remains from Ascension Island. *Ibis*, 119 : 37-43.
- PAUL (C.R.C.), 1982. — Pleistocene non-marine molluscs from Cala Salada, Ibiza. *Geol. J.*, 17 : 161-184.

- PONS-MOYA (J.), MOYA-SOLA (S.), AGUSTI (J.) & ALCOVER (J.A.), 1981. — La fauna de mamíferos de los yacimientos menorquines con *Geochelone gymnesica* (Bate, 1914). Nota preliminar. *Acta Geol. Hisp.*, 16 : 129-130. Barcelona
- SANDERS (E.) (en prensa). — Evidence concerning late survival and extinction of endemic Amphibia and Reptilia from the Bronze and Iron Age settlement of Torralba d'En Salord (Alaior, Menorca). In HEMMER, H. & ALCOVER (J.A.) (Eds.), *Historia Biologica del Ferreret*. Monografies Científiques, Ed. Moll, 3.
- SANGES (M.) & ALCOVER (J.A.), 1980. — Notícia sobre la microfauna vetebrada holocènica de la Grotta Su Guanxo o Gonagosula (Olena, Sardenya). *Endins*, 7 : 57-62. Ciutat de Mallorca.
- VIGNE (J.D.), 1983. — Le remplacement des faunes de petits mammifères en Corse, lors de l'arrivée de l'homme. *C.R. Soc. Biogéogr.*, 59 : 41-51. Paris
- WALDREN (W.), 1980. — Radiocarbon determination in the Balearic Islands. An Inventory 1962-1981

REMARKS ON THE BIOGEOGRAPHY OF EURO-MEDITERRANEAN *BARBUS* (CYPRINIDAE, PISCES)

by Carlos ALMAÇA

Departamento de Zoologia e Antropologia e Centro de Fauna Portuguesa (INIC)
Faculdade de Ciências, Rua de Escola Politécnica, 1294 Lisboa Codex, PORTUGAL

MOTS-CLÉS : Barbeaux - Evolution

KEY-WORDS : Barbels - Evolution

RÉSUMÉ (Travail original)

Les Barbeaux de la Sous-Région Euro-Méditerranéenne descendent d'un ancêtre est-asiatique. L'expansion de cette lignée évolutive s'est probablement réalisée pendant l'Oligocène à travers une route sibérienne. Vers la fin de cette période les Barbeaux ont colonisé les péninsules méridionales européennes. De la Péninsule Ibérique ils sont passés en Afrique du Nord, vraisemblablement pendant le Pontien, et de la Péninsule Balkanique en Anatolie occidentale, pas avant le Miocène. Vers la fin de cette période ou au début du Pliocène, des Barbeaux d'affinités européennes ont peuplé, à partir de l'Anatolie, l'Asie occidentale.

Mais, il semble que, tout au moins deux groupes d'espèces ouest-asiatiques, n'ont pas une origine européenne. Il s'agit du «groupe *B. mursa*», qui, vraisemblablement, appartient à une lignée caucasienne détachée du tronc sibérien et du «groupe *B. xanthopterus*», qui paraît descendre d'une lignée aralo-caspienne, également issue de la lignée principale sibérienne.

Cette communication est basée sur les résultats d'une étude fondée sur la paléogéographie méditerranéenne et la ressemblance globale (form relationships) des espèces de *Barbus* ayant comme finalité la connaissance de la biogéographie et spéciation des formes Euro-Méditerranéennes de ces Cyprinides.

INTRODUCTION

The history of the Mediterranean Sea begins about 20 million years ago (Liboutry, 1982). From there on the connections between the Tethys and tropical seas were severed (LIBOUTRY, 1982; VERMEIJ, 1978), the temperate Atlantic connection being the only one which persisted in the Upper Miocene. The last connection between the Tethys and the Indian Ocean was the Syrian-Iranian Sea, or Fars Sea, which apparently started its retirement during the Middle Miocene (ALBRECHT, 1982) and was completely retired in the Pliocene (BANISTER, 1980; KOSSWIG, 1955).

In the beginning of its history (Burdigalian), the Mediterranean was connected with an inland sea, the Paratethys, originated by the Tethys, from which the Pannonian Basin, and the Black and Caspian Seas are present remnants (LIBOUTRY, 1982). The connections between the Mediterranean and the Paratethys flanked the Alps by the north and

SUMMARY (Original scientific paper)

Biogeography and speciation of the Mediterranean Barbus (Cyprinidae, Pisces)

The Barbels of the Euro-Mediterranean subregion are descended from an east-asian ancestor. The expansion of this evolutive lineage probably took place during the Oligocene through a siberian route. Around the end of this period the Barbels colonized the southern european peninsula. They passed from the Iberian Peninsula to North Africa, likely during the Pontian, and from the Balkan Peninsula to West Anatolia, not before the Miocene. Around the end of this period or at the beginning of the Pliocene, Barbels with european affinities populated West Asia from Anatolia.

Nevertheless it seems that at least two groups of West Asian species do not have an european origin. It concerns the «group *B. mursa*» who likely belongs to a caucasian lineage detached from the siberian stock and the group *B. xanthopterus* who seems to be descended from an aralo-caspian lineage, also stemmed from the principal siberian stock.

This paper is based upon the results of a study founded on the mediterranean paleogeography and the global resemblance (form relationships) between the *Barbus* species. Whose final aim is the knowledge on the biogeography and the speciation of these Euro-Mediterranean Cyprinides.

the south and were completely closed 15 to 14 million years ago (LIBOUTRY, 1982). With the isolation of the Paratethys its water became more and more brackish and finally it contained freshwater. The desalinization proceeded from the Pannonian Basin eastwards (BRINKMANN, 1966), and the eastern part of the Paratethys, the Ponto-Caspian Basin, was a freshwater lake from the beginning of the Pliocene up to 10,000 years ago (Holocene) (ALBRECHT, 1982; BRINCKMAN, 1966).

The migrations of *Barbus* Cuvier, 1817 (or other primary freshwater fishes) across the Mediterranean imply the existence of terrestrial connections, at least temporarily. During the Upper Miocene the Betic-Rifian landmass provided a temporary link between Iberia and northern Africa (ALMACA, 1976; COOKE, 1968; GIGNOUX, 1960). Up to the glacial times the Aegean landmass favored the exchange of freshwater and terrestrial animal groups between Europe and Anatolia (KOSSWIG, 1955). According to HSU (1974) and HSU *et al.* (1973), during the Messinian, 7 to 5 million

years ago, the Mediterranean would have been a desiccated deep basin isolated from the Atlantic. However, the Messinian salinity crisis can be explained, according to LLIBOUTRY (1982), without the Mediterranean (even partial) desiccation, whatever the extent of the desiccation it is hard to believe in the immigration of primary freshwater fishes through the salt marsh which most probably replaced the Mediterranean by that time. Therefore, emerged land with river and lake systems still seem necessary to explain the migrations of the freshwater fishes across the Mediterranean region.

THE EURO-MEDITERRANEAN *BARBUS* SPECIES

The geographic range of *Barbus s. str.* (BANARESCU, 1973, 1977) comprises Europe, Northwestern Africa and Western Asia. This range corresponds to the Euro-Mediterranean Subregion (Holarctic Region) and the transition area between the Euro-Mediterranean Subregion and the Sino-Indian Region (BANARESCU, 1977), formerly referred to as the West-Asian Subregion (BANARESCU, 1975). The species living in this large territory will be considered in the present paper, for reasons of simplicity, as «Euro-Mediterranean *Barbus* species».

As stated before (ALMACA, in press, e), 34 species of *Barbus* are considered as living in that area. Species not included in that number (ALMACA, in press, e) are those referred to *Bertinichthys* (FANG, 1943), which I am not sure if they actually belong or not to *Barbus s. str.*, *B. rajanorum* Heckel, 1843, whose holotype or other specimens or descriptions conforming to the original description were not found until now (ALMACA, in press, a, b), and *B. euboicus* Stephanidis, 1950, about which the author has no sufficient data.

Based on the overall similarity among the Euro-Mediterranean *Barbus*, ALMACA (in press, e) included the 34 species into seven different groups (named in that paper as «congregations» (I-VII) of close morphological resemblance. The overall similarity was based on the variability of 24 attributes with taxonomic significance. The groups will be now named according to their «pivot species», i.e., the species with which the other species of each group share the higher resemblance. Their composition, alphabetically listed, is as follows.

Group *bocagei*

- B. albanicus* Steindachner, 1870
- B. barbulus* Heckel, 1847
- B. bocagei* Steindachner, 1865
- B. callensis* Valenciennes, 1842
- B. capito* (Güldenstädt, 1773)
- B. graecus* Steindachner, 1896
- B. graellsii* Steindachner, 1866
- B. lepineyi* Pellegrin, 1939
- B. massaensis* Pellegrin, 1922
- B. moulouyensis* Pellegrin, 1924
- B. pectoralis* Heckel, 1843
- B. perniciosus* Heckel, 1843
- B. sclateri* Günther, 1868

Group *cyclolepis*

- B. barbus* (Linnaeus, 1758)

- B. cyclolepis* (Heckel, 1840)
- B. lacerta* Heckel, 1843
- B. meridionalis* Risso, 1826
- B. plebejus* Valenciennes, 1829

Group *xanthopterus*

- B. brachycephalus* Kessler, 1872
- B. esocinus* (Heckel, 1843)
- B. kersin* Heckel, 1843
- B. scheich* (Heckel, 1843)
- B. xanthopterus* (Heckel, 1843)

Group *microcephalus*

- B. comiza* Steindachner, 1865
- B. microcephalus* Almacá, 1967
- B. mystaceus* (Heckel, 1843)
- B. steindachneri* Almacá, 1967

Group *figuigensis*

- B. autnorii* Boulegener, 1911
- B. biscarensis* Boulenger, 1911
- B. figuigensis* (Pellegrin, 1913)

Group *magniatlantis*

- B. magniatlantis* Pellegrin, 1919
- B. nasus* Günther, 1874

Group *miliaris*

- B. miliaris* Filippi, 1862
- B. mursa* (Güldenstädt, 1773)

Material and methodological limitations made me to consider this grouping as somewhat provisional, even at the form relationship level (ALMACA, in press, e). This prevents me to evaluate each group as strictly ranging the species among which the affinity is the closest. Zoogeographical aspects (historical and statistical) were also considered as well as the working hypothesis concerning the origin and dispersion of the Euro-Mediterranean *Barbus*. In general, zoogeographical data suggest a close affinity among the species of each morphological group and conform to the proposed working hypothesis (ALMACA, in press, e). However, some problematic aspects remained that are discussed in the present paper.

THE IBERIAN FAUNA OF *BARBUS*

Two different zoogeographical elements compose the present Iberian fauna of *Barbus*: the Iberian and the Mediterranean. The characteristics of both elements are given by ALMACA (in press, c). The Iberian element includes species of groups *bocagei* and *microcephalus*, while the Mediterranean on includes species of group *cyclolepis*.

Based on the present geographic ranges of *Barbus* species and Darlington's and Banareescu's hypothesis on the origin and dispersion of Cyprinidae (BANARESCU, 1972, 1973, 1977; DARLINGTON, 1957), ALMAÇA (1967, 1972, 1976, 1981) assumed that the Iberian element would have been originated by marginal population of *B. barbus*, or an ancestor species, which, during the Oligocene, colonized the Iberian Peninsula. However, if the meaning of the grouping presented before actually exceeds a simple morphological relationship, the same ancestor species must be assumed to the groups *bocagei* and *microcephalus*, i.e., the groups including the species of the Iberian element.

Both the groups *bocagei* and *microcephalus* comprise Iberian and West Asian species, and the first one also Aralo-Caspian, Balkanian, and North African species. It seems that the ancestor species, coming from Siberia as assumed by BANARESCU (1973, 1977), diverged, at the Aralo-Caspian region, following two different pathways: the European and the Western Asiatic. The European dispersion path bifurcated again, giving rise to a Balkanian branch and to an Iberian. Whether this ancestor is or not the same as the immediate ancestor of the group *cyclolepis* — which apparently followed a similar European dispersion — is difficult to ascertain.

From this Oligocene ancestor, or its derivatives, several species would have been formed, according to the migrating routes taken by its populations: *B. capito* at the Aralo-Caspian Basin, *B. barbatus*, *B. pectoralis*, *B. perniciosus* and *B. mystaceus* in Western Asia, *B. albanicus* and *B. graecus* in the Balkan Peninsula, and *B. bocagei*, *B. graellsii*, *B. comiza*, *B. microcephalus* and *B. steindachneri* in the Iberian Peninsula. More recently, apparently during the Pontian, Northern Africa would have been colonized by Iberian species (ALMAÇA, 1967, 1971, 1976).

The Mediterranean element is formed by *B. plebejus haasi* and *B. meridionalis*. *B. plebejus* is a polytypic species composed by isolated subspecies in the Iberian, Italian and Balkan Peninsulas, and in Western Asia (ALMAÇA, 1982, and in press, d). *B. meridionalis* is also polytypic but its populations are more or less contiguous.

The initial assumption of a near relation between the Iberian element and *B. barbus* (ALMAÇA, 1967, 1976) is not quite clear now. Two different hypotheses and their implications are analysed in the next.

First hypothesis: the immediate ancestor of groups *bocagei*, *microcephalus* and *cyclolepis* (to which *B. barbus* and *B. plebejus* belong) was the same and group *cyclolepis* emerged from the European dispersion flow.

Implications: (1) a near relation between *B. barbus* and the Iberian element (eventually a direct descent from *B. barbus*) can be accepted; (2) by the time of the first southern branching of the European flow *B. plebejus* was already differentiated.

Second hypothesis: the immediate ancestors of group *cyclolepis*, from one side, and of groups *bocagei* and *microcephalus*, from the other side, were two distinct Oligocene species.

Implications: (1) two independent, though probably contemporary, migration flows have dispersed across Europe, both forming Balkanian and Iberian branches and, at least the *cyclolepis* flow, also centre-european and Italian branches; (2) a distant relation exists between *B. barbus* and the Iberian element; (3) by the time of the first southern branching of the European dispersion flow *B. plebejus* was already differentiated.

Data are not still available to decide for one or the other hypothesis. *B. plebejus*, however, likely is the older species of

group *cyclolepis*. Indeed, such a possibility conforms to both hypothesis.

WESTERN ASIAN BARBUS

Species of *Barbus* living in Western Asia belong to groups *bocagei*, *cyclolepis* and *microcephalus* as referred to before, and also to groups *xanthopterus* and *miliaris*, which are exclusively western Asiatic (q.v. BANARESCU, 1977, for an ichthyogeographical delimitation of Western Asia).

Before the Pliocene, Western Asia (at least the large territory corresponding to Syria, Irak and Western Iran) could not be colonized by primary freshwater fishes. In fact, the Syrian-Iranian Sea only by that time was completely retired from West Asia. Therefore, the species now living in that territory, or their ancestors, came from north of from eastern Europe through the Aegean region and Anatolia (ALMAÇA, in press, e; BANARESCU, 1977; KOSSWIG, 1955).

During the Miocene, the ancestors of Western Asian endemics — group *miliaris*, group *xanthopterus*, and western Asian species of groups *bocagei* and *microcephalus* (*B. barbatus*, *B. capito*, *B. pectoralis*, *B. perniciosus* and *B. mystaceus*) — most probably remained and evolved in the freshwater Paratethys. According to the number and present geographic ranges of these species groups it seems likely that at least three distinct Miocene species lived in the Paratethys: one related to the group *miliaris* (presently with a Caucasian and northern Iranian range), other related to the group *Xanthopterus*, and a third one to the remaining species.

The other species presently living in Western Asia, *B. lacerta* and *B. plebejus*, both belong to the group *cyclolepis*. *B. plebejus* is an immigrant from the Balkan Peninsula to western Anatolia (not before the Miocene) and from there to south (not before the Pliocene) (ALMAÇA, in press, e; BANARESCU, 1977; KOSSWIG, 1955). The same route has been followed by *B. lacerta* or its immediate ancestor, probably earlier than *B. plebejus*.

According to BANARESCU (1977), genera and species groups particular to Western Asia are, generally, older there than species close to European species, and these ones older than species living too in Europe. If we accept this assumption it is possible to estimate the relative age of the colonization of Western Asia by the species now living there:

(1) Group *xanthopterus* appears to be the older species group in Western Asia. In fact, it is morphologically the most isolated group of Euro-Mediterranean *Barbus* (q.v. ALMAÇA, in press, e).

(2) Group *miliaris* follows in recency of colonization. *B. miliaris*, though particular, exhibits a resemblance high level with *B. lacerta* (q.v. ALMAÇA, in press, e).

(3) A third level of colonization is formed by *B. barbatus*, *B. capito*, *B. pectoralis* and *B. perniciosus* (group *bocagei*), *B. mystaceus* (group *microcephalus*), and *B. lacerta* (group *cyclolepis*). All these are species morphologically related to European species.

(4) The most recent colonizer seems to be *B. plebejus*, which forms and isolated subspecies in Western Asia, *B. plebejus scincus* (q.v. ALMAÇA, in press, d).

CONCLUDING REMARKS

Accepting the East Asian origin of the genus *Barbus* and its dispersion along a Siberian route to the Euro-Mediterranean subregion (BANARESCU, 1977), some suggestions can be made in order to explain the present geographic ranges of *Barbus* species.

A marine barrier isolated Europe from Asia until the Oligocene. During that period the uplift of the Pyrénées (BRINKMANN, 1966) isolated Iberia from central Europe. Therefore, the migration flow from Asia must have crossed Europe during that period (ALMAÇA, 1976). In the initial phase of the migration perhaps on single population was involved, but, when the European flow first branched to a southern province, at least two distinct species were already differentiated. One of them was *B. plebejus*, which probably is at the origin of group *cyclolepis*, and colonized all the Southern European provinces. The other was the ancestor of groups *bocagei* and *microcephalus*, from which populations remained somewhere in Western Asia there giving rise to some species of those groups. Other populations of this species migrated across Europe colonizing the Balkanian and the Iberian provinces.

During the Miocene, the southern European provinces and the Paratethys, whose continued eastwards desalination occurred after its isolation from the Mediterranean (15 to 14 million years ago), were privileged regions to *Barbus* speciation. By the Pontian the colonization of northern Africa from Iberia was possible and probably too from the Baikan Peninsula to the West Anatolia. Migrating populations of *B. plebejus* originated, in Western Asia, *B. lacerta*, and, a more recent migration, a particular subspecies, *B. plebejus scincus*. Northern Africa became also a privileged speciation centre for *Barbus*.

In the freshwater Paratethys it appears that at least three distinct Miocene species were living and evolving: the ancestors of group *miliaris*, of group *xanthopterus*, and of western Asian species of groups *bocagei* and *microcephalus*.

When, during the Pliocene, southward dispersion from Anatolia and Paratethys was possible, all those species groups colonized the southern western Asia (southern Anatolia, Syria, Irak, western Iran). It is possible that the colonization proceeded by successive phases, the first colonizers being from group *xanthopterus*, then from group *miliaris*, then *B. lacerta* and species from groups *bocagei* and *microcephalus*, and finally *B. plebejus*.

RÉFÉRENCES

- ALBRECHT (H.), 1982. — On the origin of the Mediterranean crayfishes. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 (2-5): 355-362.
- ALMAÇA (C.), 1967. — Estudo das populações portuguesas do Gen. *Barbus* Cuvier, 1877 (Pisces, Cyprinidae). *Rev. Fac. Ciênc. Lisboa*, 14 (2): 151-400.
- ALMAÇA (C.), 1970 (1971). — Sur la spéciation des Barbeaux Nord-Africains. *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris*, 2e ser., 42 (5): 853-856.
- ALMAÇA (C.), 1972. — Sur la systématique des Barbeaux (genre et sous-genre *Barbus*) de la Péninsule Ibérique et de l'Afrique du Nord. *Arg. Mus. Boc.* (2e série), 3 (10): 319-346.
- ALMAÇA (C.), 1976. — La spéciation chez les Cyprinidae de la Péninsule Ibérique. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (3-4): 399-411.
- ALMAÇA (C.), 1981. — La collection de *Barbus* d'Europe du Muséum national d'Histoire naturelle (Cyprinidae, Pisces). *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris*, 4e sér., section A, n° 1: 277-307.
- ALMAÇA (C.), 1982. — Re-examination of the types of *Barbus haasi* Mertens 1924. *Senckenbergiana biol.*, 63 (1/2): 33-38.
- ALMAÇA (C.), in press, a. — On some *Barbus* species from Western Asia (Cyprinidae, Pisces). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*.
- ALMAÇA (C.) in press, b. — Remarks on some Heckel's species of *Barbus* from Western Asia. *Arg. Mus. Boc.*
- ALMAÇA (C.) in press, c. — Iberian and Mediterranean elements in the Iberian fauna of *Barbus* (Pisces: Cyprinidae). *Senckenbergiana biol.*, 63 (5/6).
- ALMAÇA (C.) in press, d. — Notes on some species of Western Palearctic *Barbus* (Cyprinidae, Pisces). *Arg. Mus. Boc.*
- ALMAÇA (C.) in press, e. — Form relationship among Western Palearctic species of *Barbus* (Cyprinidae, Pisces). *Arg. Mus. Boc.*
- BANARESCU (P.), 1972. — The zoogeographical position of the East Asian freshwater fish fauna. *Rev. Roum. Biol., Zool.*, 17 (5): 315-323.
- BANARESCU (P.), 1973. — Some reconsiderations on the zoogeography of the Euro-Mediterranean freshwater fish fauna. *Rev. Roum. Biol., Zool.*, 18 (4): 257-264.
- BANARESCU (P.), 1975. — Principles and problems of Zoogeography. U.S.D.C. and N.S.F., Washington.
- BANARESCU (P.), 1977. — Position zoogéographique de l'ichtyofaune d'eau douce d'Asie occidentale. *Cyprum*, 3e série, 2: 35-55.
- BANISTER (K.E.), 1980. — The fishes of the Tigris and Euphrates rivers. *Monog. Biol.*, 38: 95-108.
- BRINKMANN (R.), 1966. — Compendio de Geologia historica. Labor, Barcelona.
- COOKE (H.B.S.), 1968. — Evolution of mammals on southern continents. II. The fossil mammal fauna of Africa. *Quart. Rev. Biol.*, 43: 234-264.
- DARLINGTON (P.J.), 1957. — Zoogeography: The geographical distribution of animals. Wiley, London.
- GIGNOUX (M.), 1960. — Géologie stratigraphique. Masson, Paris.
- HSU (K.J.), 1974. — The Miocene desiccation of the Mediterranean and its climatic and zoogeographical implications. *Naturwissenschaften*, 61: 137-142.
- HSU (K.J.), RYAN (W.B.F.), and CITA (M.B.), 1973. — Late Miocene desiccation of the Mediterranean. *Nature*, 242: 240-244.
- KOSSWIG (C.), 1955. — Zoogeography of the Near East. *System. Zool.*, 4: 49-73, 96.
- LLIBOUTRY (L.), 1982. — Tectonophysique et Géodynamique. Masson, Paris.
- VERMEIJ (G.J.), 1978. — Biogeography and adaptation. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.

HYPOTHÈSES SUR LES ORIGINES DE LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE CORSE (1)

par Benedetto LANZA

Dipartimento di Biologia Animale e Genetica
e Museo Zoologico «La Specola», Università di Firenze, Italia

MOTS-CLÉS : Corse - Biogéographie - Amphibia - Reptilia.

KEY-WORDS : Corsica - Biogeography - Amphibia - Reptilia

RÉSUMÉ (Travail original)

La faune herpétologique corse comprend 18 espèces : *Euproctus montanus* (Savi), endémique ; *Salamandra corsica* Savi, endémique ; *Discoglossus montalentii* Lanza, Nascetti, Capula et Bullini, endémique ; *Discoglossus sardus* Tschudi et *Hyla sarda* (De Betta), de chorologie cynosaride principalement ; *Bufo viridis* Laurenti ; *Rana lessonae* Camerano ; *Emys orbicularis* (L.) ; *Testudo hermanni* Gmelin (sous-espèce *hermanni*) ; *Hemidactylus turcicus* (L.) et *Tarentola mauritanica* (L.) (sous-espèce *mauritanica*), les deux souvent transportées à contrecoeur par l'homme, *Phyllodactylus europaeus* Gené ; *Algyroides fitzingeri* (Wiegmann), *Archaeolacerta bedriagae* (Camerano) (Sous-espèce *bedriagae*) et *Podarcis tiligueria* (Gmelin)*, toutes cynosarides endémiques ; *Podarcis sicula* (Rafinesque), avec la sous-espèce italienne *campestris* De Betta dans la moitié nord de l'île et la sous-espèce *sarda* cettii (Carra) dans la pointe sud, *Coluber viridiflavus* Lacépède ; *Natrix natrix* (L.) avec la sous-espèce endémique *corsa* (Hecht), en relation très étroite, si elle en est différente avec la sous-espèce *sarda* cettii Gené.

Le vide existant encore dans notre connaissance de la paléogéographie de la zone méditerranéenne, l'une des plus « agitées » du globe du point de vue géologique, la rareté des données paléontologiques sur les Amphibiens et les Reptiles (souvent déterminées ou déterminables uniquement jusqu'au rang de genre ou de famille), de même que les incertitudes sur la position systématique et les relations réelles de quelques uns des taxa en cause, font qu'une grande partie des conclusions suivantes sur les origines du peuplement herpétologique de Corse soient discutables. Il s'agit de : 1) l'ère quaternaire, 2) l'ère pléistocène (taxa dérivant d'ancêtres déjà présents sur le bloc sardo-corse avant son détachement de la plaque européenne principale : *Euproctus*, *Discoglossus montalentii* ??, *Phyllodactylus* ??, *Natrix* ??? ; 3) Messinien (crise saline du Miocène supérieur), de zones européennes ou africaines ; *Discoglossus montalentii* ??, *Phyllodactylus* ??, *Algyroides* ??, *Archaeolacerta* ??, *Podarcis tiligueria* ??, *Natrix* ??, *Salamandra* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ?? ; 4) Pliocène, des zones européennes ; *Discoglossus sardus* ??, *Hyla* ??, *Natrix* ??, *Salamandra* ??, *Bufo* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ?? ; 5) Pléistocène (régression Cassinienne), de Toscane à travers le dit Elba-Brücke : *Emys* ??, *Coluber* ??, *Bufo* ??, *Testudo* ??, *Natrix* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ??, *Podarcis tiligueria* ?? ; 6) Holocène (période protohistorique et/ou historique) : *Rana*, *Podarcis sicula cettii* (de Sardaigne), *Podarcis sicula campestris* (presque sûrement de Toscane), *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ??, *Testudo* ?.

SUMMARY (Original scientific paper)

Hypotheses on the origins of Corsican herpetofauna

The Corsican herpetofauna includes 18 species: *Euproctus montanus* (Savi), endemic ; *Salamandra corsica* Savi, endemic ; *Discoglossus montalentii* Lanza, Nascetti, Capula et Bullini, endemic ; *Discoglossus sardus* Tschudi and *Hyla sarda* (De Betta), with a mainly Cynosaurian chorology ; *Bufo viridis* Laurenti ; *Rana lessonae* Camerano ; *Emys orbicularis* (L.) ; *Testudo hermanni* Gmelin (ssp. *hermanni*) ; *Hemidactylus turcicus* (L.) and *Tarentola mauritanica* (L.) (ssp. *mauritanica*), both often unwittingly transported man ; *Phyllodactylus europaeus* Gené ; *Algyroides fitzingeri* (Wiegmann), *Archaeolacerta bedriagae* (Camerano) (ssp. *bedriagae*) and *Podarcis tiligueria* (Gmelin) *, all Cynosaurian endemics ; *Podarcis sicula* (Rafinesque), with the Italian ssp. *campestris* De Betta in the northern half of the island and the Sardinian ssp. *cettii* (Carra) in the southern tip ; *Coluber viridiflavus* Lacépède ; *Natrix natrix* (L.), with the endemic ssp. *corsa* (Hecht), very closely related to the Sardinian ssp. *cettii* Gené, if indeed different.

The gaps as yet existing in our knowledge on the palaeogeography of the Mediterranean area, one of the most geologically « restless » of the globe, the scarcity of palaeontological data on amphibians and reptiles (often identified or identifiable only at genus or family level) as well as the uncertainties on the systematic position and true relationships of some of the taxa involved, make many of the following conclusions on the origins of the herpetological population of Corsica openable. It seems to have occurred in at least 5 periods: 1) Premiocene age (taxa deriving from ancestors already present in the Corso-Sardinian block prior to its detachment from the main European plate ; *Euproctus*, *Discoglossus montalentii* ??, *Algyroides* ??, *Archaeolacerta* ??, *Phyllodactylus* ??, *Natrix* ??? ; 2) Messinian age (salinity crisis of the Upper Miocene), from European or African areas ; *Discoglossus montalentii* ??, *Phyllodactylus* ??, *Algyroides* ??, *Archaeolacerta* ??, *Podarcis tiligueria* ??, *Natrix* ??, *Salamandra* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ?? ; 3) Pliocene age, from European areas ; *Discoglossus sardus* ??, *Hyla* ??, *Natrix* ??, *Salamandra* ??, *Bufo* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ?? ; 4) Pleistocene age, (Cassian regression), from Tuscany across the so-called Elba-Brücke : *Emys* ??, *Coluber* ??, *Bufo* ??, *Natrix* ??, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ??, *Testudo* ??, *Podarcis tiligueria* ?? ; 5) Holocene age (protohistoric and/or historic period) ; transports by man followed by acclimatization : *Rana*, *Podarcis sicula cettii* (from Sardinia), *Podarcis sicula campestris* (almost surely from Tuscany), *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ??, *Testudo* ?.

(1) Version modifiée de la communication présentée au Colloque International sur les Vertébrés Terrestres et Délégués de l'île Méditerranéenne, Evia (Corse), 10-16-X-1983 (voir Lanza, 1983 b).

* Cette espèce est représentée par *P. t.* (sous-espèce ?) sur l'île principale et sur des îlots.

* This species is represented by *P. t.* (subspecies ?) on the main island and some satellite islets as well as by several neomediterranean subspecies or more or less morphologically different populations on some of the latter ones : *P. t. parva* Lanza & Bazzani (Gargiulo), *P. t. cosentina* Bazzani & Lanza (Isolaletto di Terra, Isolaletto di Mercato and Isolaletto Fincosola, I. di Macinaggio), *P. t. grandisonae* Lanza (Vacca Islet), *P. t. esuli*.

satellites de même que par quelques sous-espèces réendémiques ou des populations plus ou moins bien différenciées morphologiquement sources d'arriver. *P. i. garbi* Lanza & Brizzi (Cinquale), *P. i. noduligemma* Brizzi & Lanza (Isolotto di Terra, Isolotto di Mezzo et Isolotto Finocchiarola, au nord de Macinaggio), *P. i. grandisoma* Lanza (Îlot de Vacca Archipel des Cercheles), *P. i. enserio* Lanza (Îles de Maestro Maria, Piana et Pietraccoglia Archipel des Cercheles), *P. i. marea* Lanza (Îlots de Toro Grande et Toro Piccolo Archipel des Cercheles), *P. i. granchi* Lanza & Brizzi (Îlots de Poragga Grande et Poragga Piccola, au N de l'île de Cavallo), *P. i. cunisi* (Lanza & Brizzi) (Île de Piana di Cavallo) et *P. i. sammichele* (Lanza & Brizzi) (Îlots de Porto et Locca Archipel des Sanguinaires), d'autres sous-espèces ou populations sont à décrire.

DONNÉES SUR LA PALÉOGÉOGRAPHIE DE LA CORSE

La Sardaigne et la plus grande partie de la Corse actuelle (Corse granitique) faisaient partie du continent européen auquel elles étaient connectées, respectivement au Langue-doc et à la Provence. Le détachement de la Corse aurait commencé il y a 23 ± 1,5 millions d'années pendant le Miocène inférieur (Aquitainien), alors que celui de la Sardaigne se serait produit antérieurement, à une période encore indéterminée. Les blocs sarde et corse se disloquèrent ensuite vers le Sud-Est pour rejoindre leur position actuelle, selon AZZAROLI, BOCCALETTI, DELSON, MORATTI & TORRE (1986), pendant le Burdigalien, il y a à peu près 19 millions d'années.

Pendant le Miocène moyen (Langhien supérieur - Serravalien) il est possible que la Corse et la Sardaigne aient fait partie d'une chaîne, continue ou discontinue, allant de la chaîne alpine à l'Espagne en passant par les Baléares jusqu'à présent on n'a pas encore trouvé de preuves paléontologiques directes d'une telle connexion dans l'aire considérée (AZZAROLI, 1983).

À la fin du Miocène, pendant le Messinien, la communication entre l'Atlantique et la Méditerranée s'interrompt; cette dernière subit un assèchement rapide et très étendu, suivi d'une baisse de milliers de mètres du niveau marin et accompagné de la précipitation d'épaisses couches de matériaux évaporitiques. Après une alternance de brèves périodes d'invasions marines et de dessèchements, le bassin méditerranéen se réduisit, il y a à peu près 5,7 millions d'années, à une série de lacs salés, qui correspondaient aux dépressions les plus profondes. Ces phénomènes, dénommés «crise saline», rendit possible d'amples échanges entre les faunes terrestres de l'aire sardo-corse et celles des terres adjacentes, et ce, pendant une période de plus d'un demi-million d'années. La communication définitive entre l'Atlantique et la Méditerranée se rétablit à la fin du Messinien, il y a à peu près 5,2 millions d'années, il s'ensuivit un retour de la Méditerranée à son niveau primitif, et du système cyrno-sarde à des conditions d'insularité.

Du Pliocène au Quaternaire, les connexions entre l'aire cyrno-sarde et le continent européen, plus précisément avec l'aire toscane, furent influencées soit par les mouvements verticaux de la croûte terrestre, soit par les oscillations du niveau marin, les plus importantes étant au nombre de sept : la première régression marine, correspondant à la phase érosive de l'Acquatraversa se termina il y a à peu près 2 millions d'années, les suivantes furent dénommées Aulla (1,7 - 1,8 m.a.), Cassia (0,8-1,0 m.a.), Flaminia (0,7 - 0,8 m.a.), Nomentana (± 0,4 m.a.), Ostiense (0,23 m.a.) ; enfin, la dernière grande régression correspondant à la phase terminale de la glaciation wurmienne remonte environ à 20.000 ans.

Il est très probable que, pendant la période sus-dite, la Corse, et par conséquent la Sardaigne, entrèrent en continuité territoriale avec le continent par un pont toco-elban, uniquement au cours de la régression Cassia, il y a ± 1 million d'années ; après quoi, elles revinrent à des conditions d'insularité, maintenues depuis. Malgré l'absence de preuves palé-

ontologiques, on ne peut exclure la possibilité d'une connexion entre l'aire cyrno-sarde et le continent pendant la régression de l'Acquatraversa, en effet, le Pliocène supérieur fut caractérisé dans l'aire apenninique par d'importants phénomènes tectoniques, soulèvements de la croûte suivis d'une régression marine dans les bassins marginaux.

On sait peu de choses sur les connexions territoriales qui relient la Corse à la Sardaigne, mais il est certain qu'elles furent nombreuses, même après le Messinien et eurent également lieu au cours du Quaternaire.

L'HERPÉTOFAUNE CORSE : HYPOTHÈSES SUR SES ORIGINES

AMPHIBIA CAUDATA

Famille SALAMANDRIDAE

Genre *Euproctus* Gené, 1839

Euproctus montanus (Savi, 1838)

Espèce endémique de la Corse, appartenant à un genre qui compte seulement deux autres espèces, une pyrénéenne, *E. asper* (Dugès, 1852), et une sarde, *Euproctus platycephalus* (Graenicher, 1929).

Il est pratiquement certain que l'ancêtre de *E. montanus* était déjà présent dans l'aire corse quand celle-ci se détacha du continent européen, comme le confirmeraient les recherches de SBORDONI et al. (1982).

Genre *Salamandra* (Laurenti, 1768)

Salamandra corsica (Savi, 1838)

Selon les études récentes de NASCETTI, CAPULA, VANNI & BULLINI (en préparation) et de LANZA, VANNI, NASCETTI, CAPULA & BULLINI (en préparation), entre les salamandres tachetées de Corse et celles du continent il y a un degré de différenciation génétique assez fort, ce qui conduirait à la considérer comme une bonne espèce. Il est possible que l'ancêtre de *S. corsica*, endémique à la Corse, soit arrivé d'Europe pendant le Pliocène, mais il n'est pas possible d'exclure une migration messinienne.

AMPHIBIA SALIENTIA

Famille DISCOGLOSSIDAE

Genre *Discoglossus* Oth, 1837

Pour plus de renseignements sur la systématique, la chorologie, la paléontologie et la biogéographie des discoglosses de la région méditerranéenne occidentale nous renvoyons au travail de LANZA, NASCETTI, CAPULA & BULLINI (1986).

Discoglossus montalentii Lanza, Nascetti, Capula et Bulli, 1984

Espèce monotypique, endémique à la Corse, où elle est partiellement sympatrique et quelquefois syntopique avec *D. sardus*; selon CLARKÉ & LANZA (en préparation), cette espèce paraît être la plus primitive du genre.

L'ancêtre de *D. montalentii* aurait atteint la Corse à partir du Sud de la France au moment de la connexion messinienne, mais il n'est pas possible d'exclure qu'il ait une origine plus ancienne, comparable à celle d'*Euproctus montanus*.

Discoglossus sardus Tschudi, 1837

Espèce monotypique, tyrrhéniennne, qui occupe les îles d'Hyères, l'Archipel Toscan (Giglio, Montecristo), l'île fossile de Monte Argentario (Toscane), la Sardaigne et quelques îles parassardes, ainsi que la Corse avec l'île Lavezzi, son ancêtre aurait pu atteindre la Corse pendant la régression marine pliocène de l'Acquatraversa. La population de Lavezzi serait restée isolée de l'île principale il y a environ 7500-8000 années (LANZA & POGGESI, 1986).

Famille BUFONIDAE

Genre *Bufo* Laurenti, 1768

Bufo viridis Laurenti, 1768

Entité eurocentrasiatique-méditerranéenne, propre à l'Afrique septentrionale, à l'Europe centrale et méridionale (Péninsule Ibérique exclue, mais présente dans les Baléares) et à l'Asie sud-occidentale et centrale jusqu'à la Mongolie; en ont été décrites différentes sous-espèces.

Selon HEMMER, KADEL & KADEL (1981), les crapauds verts des îles Baléares et peut-être aussi ceux de la Sardaigne et de la Corse appartiendraient à la sous-espèce *balearicus* Boettger, 1890.

LANZA & VANNI (1987; traduit de l'anglais) écrivent : «Les restes fossiles les plus anciens de *Bufo viridis* du complexe cyrno-sarde ont été recueillis dans un gisement pléistocène post-tyrrhénien de la Sardaigne (KOTSAKIS, 1981). Les restes corse sont encore plus récents, étant donné qu'ils remontent à l'Âge du Bronze ou peut-être à la fin du Néolithique (VIGNE & ALCOVER, 1985). Ces éléments et les études de HEMMER, KADEL & KADEL (1981) montrent que le crapaud vert est un «nouveau venu» dans l'aire tyrrhénienne et non seulement dans les îles Baléares. Toutefois nous ne pouvons pas exclure qu'il y soit arrivé avant, vu qu'il était déjà présent en Europe et en Italie respectivement depuis le Miocène moyen et le Pliocène (voir, p.e., KOTSAKIS, 1982 a)». Mais, dans ce dernier cas, compte tenu de sa large valence écologique, il est difficile de penser que, durant un ou plusieurs épisodes quaternaires de régression marine, les populations cyrno-sardes de l'espèce ne soient pas plus entrées en connexion territoriale et génétique avec celles du continent. KOTSAKIS (1981 b) croit que l'espèce, déjà présente en Europe pendant le Miocène moyen, pourrait être entrée en Sardaigne [et donc aussi en Corse] pendant le Messinien ou le Pliocène.

Famille HYLIDAE

Genre *Hyla* Laurenti, 1768

Hyla sarda (De Betta, 1853)

Endémique cyrno-sarde et de l'Archipel Toscan (Capraia, Elba), présent aussi sur l'île paracorse de Cavallo.

Comme je l'avais supposé (23.V.1980, XXIII Congresso della Società Italiana di Biogeografia: voir LANZA, 1983 a), *H. sarda* présente un ensemble de caractéristiques morphologiques, éthologiques et écologiques (cf. LANZA, 1983) qui justifient sa séparation d'avec *H. arborea* (Linnaeus, 1758) et son élévation à un rang spécifique.

La distance génétique entre les deux formes, mise en évidence par les recherches sur le polymorphisme enzymatique par NASCETTI, CAPULA, LANZA & BULLINI (1983), s'accorde avec l'hypothèse susdite. Selon ces auteurs, l'isolement entre *H. arborea* et *H. sarda* remonterait à environ 3 millions d'années (Pliocène moyen); il est donc possible que l'ancêtre de *H. sarda* ait atteint l'aire cyrno-sarde à peu près à la même époque, c'est-à-dire pendant une période au cours de laquelle eurent lieu des migrations étendues et une phase tectonique, qui dans l'aire apenninienne, coïncida avec des soulèvements importants et, en conséquence, des régressions des bassins pliocènes marginaux.

D'autre part, une *Hyla* semblable à *H. arborea* fut certainement présente en Sardaigne pendant le Pliocène supérieur, comme le démontre sa présence dans un dépôt de cette période de la grotte du Dragonara (Cap Caccia, près d'Alghero) (KOTSAKIS, 1981 a). PARKER (1956) suppose que l'ancêtre de *H. sarda* a atteint l'aire considérée à travers un pont sardo-tunisien mais cette hypothèse, qui implique une origine africaine de ce taxon est écartée par HOTZ (1972). Cet auteur, en accord avec SCHNEIDER (1971), admet, au contraire, que l'ancêtre de *H. sarda* aurait plus probablement rejoint l'aire cyrno-sarde à travers le pont toscano-éloban; BACCETTI (1964) penche également pour une origine eurasiatique de la rainette tyrrhénienne. Selon KOTSAKIS (1981 b), la pénétration de *Hyla* dans l'aire cyrno-sarde pourrait avoir eu lieu pendant le Messinien ou le Pléistocène, mais, comme on a déjà dit, les résultats obtenus par NASCETTI, CAPULA, LANZA & BULLINI (1983) rendent plus vraisemblable un peuplement qui remonte à une époque intermédiaire, pliocène. La population de Cavallo serait restée isolée de l'île principale il y a environ 7000-8000 années (LANZA & POGGESI, 1986).

Famille RANIDAE

Genre *Rana* Linnaeus, 1758

Rana lessonae Camerano, 1882

Espèce de l'Europe centrale et orientale jusqu'à la France, au 60ème parallèle et à la Yougoslavie septentrionale), de l'Italie, de la Sicile et de la Corse.

L'absence du genre, à l'état autochtone, en Sardaigne et l'apparente identité de la population corse avec celle de Toscane, en l'absence d'une quelconque variation géographique, accreditent fortement l'hypothèse de son transport par l'homme en Corse à une époque protohistorique ou historique.

REPTILIA TESTUDINES

Famille EMYDIDAE

Des restes indéterminés d'un Emydide ont été trouvés par ESU & KOTSAKIS (1980) dans le gisement de Nuraghe su Casteddu (Nuoro ; Sardaigne), attribué au Villafranchien supérieur (Pleistocène inférieur). Des restes de *Mauremys cf. caspica* (Gmelin, 1774), espèce aujourd'hui absente tant en Corse qu'en Sardaigne et en Italie, et de *Emys orbicularis* ont été trouvés dans le gisement de San Giovanni in Sinis (Sardaigne), attribué au Pléistocène supérieur, par CALOI, KOTSAKIS, PALOMBO & PETRONIO (1981). *E. orbicularis* a été recueilli aussi dans le gisement holocène de la grotte du Su Guanu (Olivena, Sardaigne) (KOTSAKIS, 1983).

Genre *Emys* A. Duméril, 1806

Emys orbicularis (Linnaeus, 1758)

Espèce de l'Afrique du Nord, de l'Europe du Sud (y compris plusieurs îles dalmates et grecques, la Corse, la Sardaigne et la Sicile), d'une grande partie de l'Europe centro-orientale (vers le Nord jusqu'à la Lettonie) et de l'Asie occidentale, à l'Est jusqu'au-delà du lac d'Aral (partie basse du Syr Daria), au Sud jusqu'à la Turquie et la côte iranienne de la Mer Caspienne, au Nord à peu près jusqu'au 55ème parallèle (cf. LANZA, 1983).

La cistude d'Europe, présente depuis le Pliocène dans l'Europe orientale et depuis le Villafranchien supérieur (Pleistocène inférieur) dans l'Italie péninsulaire (KOTSAKIS, 1980), rejoint l'aire cyrno-sarde, presque sûrement, pendant le Pléistocène, vraisemblablement durant la régression cassienne.

Famille TESTUDINIDAE

On ne connaît pas, pour le moment, de restes fossiles de cette famille dans l'aire cyrno-sarde.

Genre *Testudo* Linnaeus, 1758

Testudo hermanni hermanni Gmelin, 1789 (voir BOUR, 1987)

L'espèce est répandue dans l'Europe du Sud ; la sous-espèce *hermanni* est propre à des zones limitées de l'Espagne orientale littorale (introduite ?), des Baléares, de la France du Sud, de la Corse, de la Sardaigne et de quelques îles parades, de l'Italie centrale tyrrhénienne et, au moins en partie, méridionale, en outre de l'Archipel Toscan (Pianosa, Elbe, Montecristo, île fossile de l'Argentario) et des îles Pantelleria et Lampedusa.

S'il est probable (absence de restes fossiles !) que l'espèce ait été introduite par l'homme en Sardaigne et en Corse, il est toutefois possible qu'elle y soit indigène, même si son arrivée est relativement récente, peut-être pléistocène (régression cassienne ?).

REPTILIA SQUAMATA

Famille GEKKONIDAE

Des restes indéterminés de la famille ont été trouvés dans la formation du Cap Mannu (Sardaigne), du Pliocène médio-supérieur et peut-être en partie quaternaire, par PECORINI, RAGE & THALER (1974)

Genre *Hemidactylus* Oken, 1817

Hemidactylus tureticus (Linnaeus, 1758)

Espèce à distribution méditerranéenne [les citations pour l'Éthiopie et la Somalie se réfèrent à des espèces différentes : LANZA, 1978(2)] présente, par acclimatation, aussi en plusieurs zones de l'Amérique du Nord et centrale.

Étant donné que l'espèce est facilement acclimatable, à la suite de son transport involontaire par l'homme, on ne peut pas être certain de son indigénat dans l'aire cyrno-sarde ; toutefois, sa présence même sur des îlots peu fréquentés et relativement éloignés de la côte, comme celui du Toro (Sardaigne du SW), nous amène à croire qu'il peut s'agir d'une espèce indigène, peut-être même paléoméditerranéenne et donc d'origine tertiaire, comme l'avait déjà supposé, avec réserves, BACCETTI (1964). Toutefois, dans ce cas, en l'absence d'une quelconque variation morphologique, il faudrait admettre la persistance d'un flux génétique, ayant même fonctionné par diffusion passive jusqu'à nos jours (cf. *Bufo viridis*). Mais c'est la première hypothèse (acclimatation) que nous retenons de loin comme la plus valable.

Genre *Tarentola* Gray, 1825

Tarentola mauritanica mauritanica (Linnaeus, 1758)

La *T. mauritanica* est surtout une entité est- et ouest-méditerranéenne qui, dans la portion orientale de la Méditerranée, a une distribution discontinue, peut-être due, au moins en partie, au transport passif par l'homme (LANZA, 1973). Dans le Sud-Ouest du Maroc l'espèce est représentée par la subspp. *T. m. juliae* Joger, 1984 ; dans la Tunisie méridionale, la Lybie et l'Égypte par la subspp. *fascicularis* (Daudin, 1802) (JÖGER, 1984).

Pour cette espèce, les mêmes considérations que pour la précédente sont valables.

Genre *Phyllodactylus* Gray, 1830

Genre essentiellement pantropical, représenté en Europe par une seule espèce.

Phyllodactylus europaeus Gené, 1839

Espèce répandue en Corse, Sardaigne et sur la plupart des îles, îlots et rochers paracorses (LANZA & POGGESI, 1986), parades, des îles d'Hyères et de l'Archipel Toscan, en outre dans plusieurs zones littorales de la France du Sud (Marseille), de la Ligurie (Gênes, La Spezia, Lerici), de la Toscane (provinces de Livourne et de Grosseto), et sur quelques îles tunisiennes (VANNI & LANZA, 1978 et 1982). Je pense, en accord avec BACCETTI (1964), que l'aire de distribution de l'espèce (ou de son ancêtre) était plus ample pendant le Tertiaire et qu'elle s'est réduite brutalement, surtout à la suite des vicissitudes climatiques du Quaternaire. La présence du *Phyllodactylus* dans l'aire cyrno-sarde pourrait être prémiocène, mais, étant donné que le genre fait défaut dans toute l'Ibérie, il est plus probable qu'on doive la faire remonter au Messinien.

Malgré son extrême fragmentation territoriale, l'espèce est partout très uniforme morphologiquement (LANZA & NISTICÒ, en préparation) et, au moins en Corse, Sardaigne

(2) Les résultats de ce travail ont été cités en partie de façon erronée par SALVADOR (1981).

et dans l'Archipel Toscan (NASCETTI, BULLINI & LANZA, recherche en cours), même génétiquement, de façon qu'on pourrait être conduit à penser qu'elle a perdu toute capacité évolutive, une hypothèse, à vrai dire, très peu vraisemblable. Toutefois, la clé de l'«énigme» est peut-être banale : probablement, au moins en Corse, Sardaigne et dans l'Archipel Toscan (c'est-à-dire dans l'aire de provenance des animaux jusqu'à ce jour étudiés du point de vue génétique), le morcellement définitif de son aire de répartition se serait accompli à une date relativement récente, pendant le Quaternaire ; de toute manière (cf. *Podarcis tiliguerta*), l'isolement des populations qui vivent sur les îles satellites cyrno-sardes remonte presque sûrement à 12.000 ans au plus

Famille LACERTIDAE

Genre *Algyroides* Bibron & Bory, 1833

Il comprend 4 espèces sud-européennes : une ibérique (*A. marchi* Valverde, 1958), une cyrno-sarde mentionnée plus bas, et deux autres balkaniques [*A. moreoticus* Bibron & Bory, 1833 (Péloponèse et îles Céphalonie, Ithaque et Zante) et *A. nigropunctatus* (Duméril, 1839) (Balkans occidentaux de Goritz et Trieste à la Grèce, Péloponèse exclu, et dans plusieurs îles côtières)]

Algyroides fitzingeri (Wiegmann, 1834)

Paléoendémisme cyrno-sarde, en Sardaigne présent même dans plusieurs îles satellites ; en Corse, il est présent aussi sur l'île de Gargalu (DELAUGERRE, 1983).

L'ancêtre de *A. fitzingeri* était peut-être déjà présent sur le complexe cyrno-sarde avant son détachement du continent, mais on ne peut pas exclure qu'il ait atteint son aire de distribution actuelle pendant le Messinien (LANZA, 1983 a, 1983 b).

Genre *Archaeolacerta* Mertens, 1921

Archaeolacerta, élevé au rang générique à la suite des recherches immunologiques de LANZA, CEI & CRESPO (1977), confirmées par celles enzymologiques de GUILLAUME & LANZA (1982) et GUILLAUME (1987), comprend plusieurs espèces relictives, surtout de montagne, répandues en Europe du Sud et en Asie sud-occidentale, de l'Ibérie au Caucase

Archaeolacerta bedriagae bedriagae (Camerano, 1885)

L'espèce est un paléoendémisme cyrno-sarde, présent même dans plusieurs îles parasardes et, en Corse, aussi sur l'île de la Folaca, détaché de l'île mère il y a environ 6.000 ans (LANZA & POGGESI, 1986).

Pour tout renseignement récent sur l'espèce nous renvoyons aux travaux de LANZA, CESARACCIO & MALENOTTI (1984) et GUILLAUME (1987).

Les mêmes considérations que pour l'espèce précédente sont valables à propos de l'origine du peuplement cyrno-sarde de cette espèce.

Genre *Podarcis* Wagler, 1830

Il compte une quinzaine d'espèces extrêmement polymorphes, répandues en Europe, Afrique du Nord et dans la Turquie nord occidentale. Un *Podarcis* cf. *tiliguerta* a été

recueilli dans un gisement holocène de la grotte de Su Guanu (Olhena, Sardaigne) par KOTSAKIS (1983).

Podarcis tiliguerta (Gmelin, 1788)

Contrairement aux résultats obtenus par les recherches immunologiques de LANZA, CEI & CRESPO (1977), les études enzymologiques de NASCETTI, CAPULA, CAPANNA et BULLINI (1981), MAYER (1981), GUILLAUME & LANZA (1982) et GUILLAUME (1987) ont démontré qu'il s'agit d'une bonne espèce. L'entité est endémique de la Sardaigne, de la Corse et d'une myriade d'îles et d'îlots satellites où elle est représentée par un bon nombre de sous-espèces (ou supposées telles), parfois très bien différenciées, surtout du point de vue chromatique ; en Corse, l'espèce est représentée par *P. t. tiliguerta* ou par une sous-espèce nouvelle, différente de celle typique de la Sardaigne (CAPULA, 1983) sur l'île principale et, dans les îles satellites, par quelques sous-espèces ou populations microinsulaires encore à décrire, et par les sous-espèces néoendémiques suivantes : *P. pardii* Lanza & Brizzi, 1974 (île Giraglia), *P. rodulphismanni* Brizzi & Lanza, 1975 (Îlot de Terra, Îlot de Mezzo et Îlot Pinocchiarola, au Nord de Macinaggio), *P. grandisonae* Lanza, 1972 [Îlot de la Vacca (Cerbicale)], *P. eiselti* Lanza, 1972 [Îles Maestro Maria, Piana et Pietrincagliosa (Cerbicale)], *P. maresi* Lanza, 1972 [Îlots Toro Piccolo et Toro Grande (Cerbicale)], *P. granchii* Lanza & Brizzi, 1974 [Îlots Poraggia Grande et Poraggia Piccola], *P. contii* (Lanza & Brizzi, 1977) (Île Piana di Cavallo), *P. sammichehi* (Lanza, 1976) [Îlots Porro et Locca (Îles Sanguinaires)]. Des recherches électrophorétiques sur 13 populations de l'aire cyrno-sarde ont montré que les populations de *P. tiliguerta* de la Corse sont génétiquement bien différenciées de celles de la Sardaigne (3) et qu'une différenciation semblable existe entre les populations des îles satellites du Sud-Est de la Corse et celles de l'île mère (3) (CAPULA, 1983 ; NASCETTI, CAPULA, LANZA & BULLINI, 1983 a). Toutefois, alors que la différenciation génétique entre les lézards corses et sardes est probablement imputable à un isolement relativement long de deux groupes, celle existant entre les lézards de la Corse et de ses îles satellites, âgées au maximum de 12.000 années selon LANZA (1972), est apparemment due à un phénomène de dérive génétique.

La séparation définitive des populations insulaires paracorses remonte donc, sans aucun doute, à l'Holocène. Très incertain est, au contraire, l'âge de séparation entre la *P. tiliguerta* de la Corse et son ancêtre continental (le même que celui de *P. muralis* ?). GUILLAUME & LANZA (1982), qui ont trouvé une valeur de distance génétique moyenne selon Nei (D) de 0,74 (corrigé en 0,95 par GUILLAUME, 1987, p. 290, fig. 2) entre *P. tiliguerta* et *P. muralis*, écrivent : «... LANZA (en préparation (4)) fait allusion à un peuplement prémiocène (éléments faunistiques déjà présents sur la microplaque sardo-corse avant son détachement et différenciés durant la migration) pour les *Archaeolacerta bedriagae*, et nous pouvons supposer qu'il en fut de même pour *Podarcis tiliguerta*. Mais, *Podarcis tiliguerta* étant apparemment moins différenciée des autres espèces de *Podarcis*... que *Archaeolacerta bedriagae* des autres espèces d'*Archaeolacerta* on peut aussi penser que *P. tiliguerta* n'a été définitivement isolée qu'à une époque plus récente, à la fin de la crise de salinité, au début du Pliocène». MICHELOT (1984) croit que l'isolement de son ancêtre remonte probablement au détachement de la Corse du continent. Mais, si nous acceptons

(3) A titre d'exemple : D se on Nei est de 0,129, 0,069 et 0,036 entre Nuoro et, respectivement Sisco, l'île Pietrincagliosa et Vizzavara, de 0,059 ; 0,126, 0,139, 0,146 et 0,216 (que l'on entre Sisco et, respectivement, les îles Toro Piccolo, Pietrincagliosa, Toro Grande, Maestro, Maria et Vacca (CAPULA, 1983).

(4) C'est-à-dire LANZA, 1983 a

les valeurs de différenciation génétiques trouvées par NASCETTI, CAPULA, CAFANNA & BULLINI (1981 : $D = 0,30$), MAYER (1981 : $D = 0,32$) et NASCETTI, CAPULA, LANZA & BULLINI (1983 a) : $D = 0,29$ entre *P. tilguerta* et *P. muralis*, donc plus faibles que celles données par GUILLAUME & LANZA (1982) et GUILLAUME (1987), alors il faudrait admettre un isolement moins éloigné, remontant au Pliocène moyen ou supérieur ou au Pléistocène

Podarcis sicula (Rafinesque, 1810)

Espèce très polymorphe, propre à l'Italie, à la Péninsule Balkanique occidentale, à la côte de la Mer de Marmara (ici probablement acclimatée) et à un grand nombre de rochers, îlots et îles où elle est représentée par des sous-espèces (ou supposées telles) souvent très différenciées, surtout du point de vue chromatique ; par acclimatation récente, elle est présente à Minorque (Baléares), Almería (Espagne sud orientale), à Bonifacio et environs (Corse du Sud), dans l'île du Château d'If et à Philadelphie (États-Unis). En Sardaigne, vit la *P. s. cettii* (Cara, 1872), peu différenciée, présente même dans certaines îles parasardes, y compris celles des Bouches-de-Bonifacio ; les populations de Minorque et de Bonifacio appartiennent à cette forme.

La distribution de l'espèce en Corse témoigne d'un peuplement survenu à une époque historique récente. Au Nord et au Centre, vit la *P. s. campestris* De Betta, 1857, où, ainsi qu'au Château d'If, elle aurait été importée accidentellement de la Toscane, région qui entretient, depuis des siècles, un trafic maritime intense avec la Corse, surtout avec la zone de Bastia ; encore plus récente, est l'arrivée de Sardaigne de *P. s. cettii* qui, au début, s'est acclimatée à Bonifacio d'où, jusqu'à présent, elle s'est avancée vers le Nord d'une dizaine de kilomètres. SCHNEIDER (1972) suppose aussi que *P. s. campestris* est arrivée passivement en Corse, ayant constaté que la population de cette île est affectée par une très forte réduction de la variabilité du dessin par rapport aux populations d'Elbe et de la Toscane

Famille COLUBRIDAE

Des Colubridés fossiles indéterminés, Colubrinés ou Natricinés, sont présents dans la formation sarde déjà citée de Cap Mannu, attribuée au Pliocène médio-supérieur et, en partie, peut-être, au Quaternaire (PECORINI, RAGE & THALER, 1974). ESU & KOTSAKIS (1979) mentionnent un *Coluber* sp. du Villafranchien de Su Cusceddu (Sardaigne). KOTSAKIS (1981 b) a trouvé des restes de *Coluber* (*viridiflavus* ?) et de *Natrix* sp. dans le Pléistocène supérieur sarde de Dragonara ; le même auteur (1983) cite, en plus, un Colubridé indéterminé de l'Holocène sarde de la grotte de Su Guanu.

Genre *Coluber* Linnaeus, 1758

Coluber viridiflavus Lacépède, 1789

Entité sud-européenne occidentale pour laquelle on reconnaît 4 sous-espèces, invalidées récemment par SCHÄTTI & VANNI (1986) : *C. v. viridiflavus* (Espagne NE, France centrale et du Sud, Luxembourg, Belgique, Canton Tessin, Italie du NW et centrale (y compris plusieurs îles tyrrhéniennes, parmi lesquelles Elbe), Sardaigne et Corse avec certaines îles satellites) ; *C. v. kratzeri* Kramer, 1971, très semblable à la forme typique (Île de Montecristo, dans l'Archipel Toscan) ; *C. v. carbanarius* Bonaparte, 1833 (Suisse du Sud (Poschiavo), Italie du NE (au Sud, au moins jusqu'à Ravenne), Italie du Sud et Sicile (avec plusieurs îles mineures), îles

Maltaises (Malte, Gozo), côte de la Dalmatie de l'Istrie à Senj et, peut-être, à Zara (avec les îles Veglia, Cazza et Pelagosa Grande) ; *C. v. antonij manueli* Capolongo, 1984, très semblable à *C. v. carbanarius* [Île S. Andrea di Gallipoli (Pouille)].

Je pense en accord avec BACCETTI (1964), que la couleur verte et jaune a peuplé l'aire cyrno-sarde (où est présent aussi le phénotype «*carbanarius*» pendant le Quaternaire, à travers l'Elba-Brücke, il y a, plus précisément, un million d'années environ, pendant la régression cassienne.

Genre *Natrix* Laurenti, 1768

En ce qui concerne la présence de Natricinés et de *Natrix* à l'état fossile dans l'aire considérée, voir à la famille

Natrix natrix corsa (Hecht, 1930)

L'espèce, euro-centrasiatique-nord-africaine, est représentée en Sardaigne par la sous-espèce *cetti* Géné, 1839, très différenciée, au moins du point de vue phénotypique, de la forme continentale et peu différente de la population corse, que quelques auteurs considèrent comme une sous-espèce particulière : *N. n. corsa*.

A propos de la systématique de la couleuvre à collier, question complexe et encore controversée, le lecteur trouvera des renseignements plus approfondis dans le travail de LANZA (1983) qui s'appuie sur les données encore inédites d'une étude morphologique en cours de VANNI et LANZA, qui sera suivie par un travail sur le polymorphisme enzymatique de cette espèce. Si, d'après ces travaux, il devait résulter que ce *taxon* est en réalité une bonne espèce, on pourrait lui supposer une origine messinienne ou même pré-miocène ; dans le cas contraire, l'hypothèse de son arrivée dans l'aire cyrno-sarde au Quaternaire (remontant probablement à la régression Cassia) serait encore valide. Je partage cette hypothèse avec BACCETTI (1964) car elle reste la plus logique dans l'état actuel de nos connaissances

CONCLUSIONS

Les lacunes existant encore dans notre connaissance de la paléogéographie de la zone méditerranéenne, l'une des plus «agitées» du globe du point de vue géologique, la rareté des données paléontologiques sur les Amphibiens et les Reptiles (souvent déterminés ou déterminables uniquement jusqu'au rang du genre ou de la famille), de même que les incertitudes sur la position systématique et les relations réelles de quelques-uns des *taxa* en cause, en particulier de *Salamandra* et de *Natrix* (sur lesquels sont en préparation des révisions basées sur la morphologie et le polymorphisme enzymatique), font qu'une bonne partie de nos conclusions sur les origines du peuplement herpétologique de la Corse sont discutables. Il semblerait qu'il ait eu lieu en cinq périodes au moins :

1. Prémiocène (espèces dérivants d'ancêtres déjà présents sur le complexe cyrno-sarde avant son détachement du continent européen) : *Euproctus*, *Discoglossus montalentii* ??, *Phyllodactylus* ??, *Algyroides* ?, *Archaeolacerta* ?, *Natrix* ??? ;

2. Messinienne (crise saline du Miocène supérieur), de zones européennes ou africaines : *Salamandra* ??, *Discoglossus montalentii* ??, *Hemidactylus* ???, *Tarentola* ???, *Phyllodactylus* ??, *Algyroides* ??, *Archaeolacerta* ??, *Podarcis tiliguerta* ??, *Natrix* ??? ;

3. Pliocène, des zones européennes : *Salamandra* ?, *Discoglossus sardus* ?, *Bufo* ?, *Hyla* ?, *Hemidactylus* ??, *Tarentola* ??, *Podarcis tiliguerta* ?, *Natrix* ? ;

4. Pléistocène (régression cassienne), de la Toscane à travers le dit Elba-Brücke : *Bufo* ?, *Emys* ?, *Testudo* ?, *Hemidactylus* ?, *Tarentola* ?, *Podarcis tiliguerta* ?, *Coluber* ?, *Natrix* ? ;

5. Holocène (transport par l'homme, protohistorique et/ou historique, suivi d'une acclimatation) : *Rana*, *Testudo* ?, *Hemidactylus* ?, *Tarentola* ?, *Podarcis sicula certii* (de la Sardaigne), *Podarcis sicula campestris* (presque sûrement de la Toscane).

BIBLIOGRAPHIE

- AZZAROLI (A.), 1983. — Biogeografia dei Mammiferi della Sardegna. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.*, (N.S.), 8 (1980) : 35-52.
- AZZAROLI (A.), BOCCALETTI (M.), DELSON (E.), MORATTI (G.) & TORRE (D.), 1986. — Chronological and palaeogeographical background to the study of *Oreopithecus bambolii*. *J. human Evol.*, 15 : 533-540.
- BACCETTI (B.), 1964. — Considerazioni sulla costituzione e l'origine della fauna di Sardegna. *Arch. botan. biogeogr. ital.*, 4, (9) : 217-283.
- BOUR (R.), 1987. — L'identité des tortues terrestres européennes : spécimens-types et localités-types. *Revue fr. Aquariol.*, 13 (1986) : 111-121.
- CALOI (I.), KOTSAKIS (T.), PALOMBO (M.R.) & PETRONIO (C.), 1981. — Il giacimento a Vertebrati del Pleistocene superiore di San Giovanni in Sinis (Sardegna occidentale). *Rend. Accad. naz. Lincei (Classe Sci. fis. matem. nat.)*, 8 (69) (1980) : 185-197.
- CAPULA (M.), 1983. — Variabilità e divergenza genetica nelle specie italiane del genere *Podarcis* (Reptilia, Lacertidae). Tesi di laurea in Scienze Biologiche, Roma, Università degli Studi, IV + 165 + XXI pp ; 38 tabl. hors-texte.
- CESARACCI (G.) & LANZA (B.), 1984. — Nuovi dati sull'epetofauna dell'Arcipelago della Maddalena (Sardegna NE). *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, 23 : 137-143.
- CLARKE (B.T.) & LANZA (B.) (en préparation). — Notes on the morphology and distribution of the Corsican Painted Frogs ; *Discoglossus sardus* Tschudi and *D. montani* Lanza, Nascetti, Capola and Bullini.
- DELAUGERRE (M.), 1983. — Amphibiens et Reptiles de la Réserve Naturelle de Scandola. Observations nouvelles et intéressantes. *Travaux scient. Parc naturel et régional Corse*, 2 : 106-109.
- DELAUGERRE (M.) & DUBOIS (A.), 1985. — La variation géographique et la variabilité intra-populationnelle chez *Phyllodactylus europaeus* (Reptilia, Sauna, Gekkonidae). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris (4e sér.), 7 (A) (3) : 709-736.
- ESU (D.) & KOTSAKIS (T.), 1980. — Presenza di *Hypomys* Bate (Gniridae, Rodentia) nel Villafranchiano di Nuraghe su Casteddu (Nuoro, Sardegna). *Rend. Accad. naz. Lincei*, 68 : 123-127.
- GUILLAUME (C.-P.), 1987. — Les petits Lacertidés du bassin méditerranéen occidental (genera *Podarcis* et *Archaeolacerta* essentiellement). Sur quelques problèmes d'ordre systématique et biogéographique. Thèse Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, 29 octobre 1987. Montpellier, 474 p.
- GUILLAUME (C.-P.) & LANZA (B.), 1982. — Comparaison électrophorétique de quelques espèces de Lacertidés méditerranéens genera *Podarcis* et *Archaeolacerta*. *Amphibia-Reptilia*, 4 : 361-375.
- HEMMER (H.), KADEL (B.) & KADEL (K.), 1981. — The Balearic toad (*Bufo viridis balearicus* Boettger, 1881) [sic], human bronze age culture and Mediterranean biogeography *Amphibia-Reptilia*, 2 (3) : 217-230.
- HOTZ (H.), 1972. — Paarungsruf und systematischer Status des tyrrhenischen Laubfrosches aus dem *Hyla arborea* - Komplex. *Salamandra*, 8 : 53-58.
- JÖGER (J.), 1984. — Morphologische und biochemisch-immunologische Untersuchungen zur Systematik und Evolution der Gattung *Tarentola* (Reptilia - Gekkonidae). *Zool. Jb. Anat.*, 112 : 137-256.
- KOTSAKIS (T.), 1980. — Révision des tortues (Emydidae, Testudinidae, Trionychidae) du Plio-Pleistocène de Valdinoro supérieur (Toscane, Italie). *Quaternaria*, Roma, 22 : 11-37.
- KOTSAKIS (T.), 1981 a. — Osservazioni sui Vertebrati quaternari della Sardegna. *Boll. soc. geol. ital.*, 99 (1980) : 151-165.
- KOTSAKIS (T.), 1981 b. — I resti di Anfibi e Rettili pleistocenici della Grotta di Dragonara (Capo Caccia, Sardegna). *Geologica romana*, Roma, 19 (1980) : 85-90.
- KOTSAKIS (T.), 1982 a. — Gli Anfibi e i Rettili del Pleistocene del Lazio (Italia centrale). *Geologica romana*, Roma, 20 (1981) : 57-67.
- KOTSAKIS (T.), 1982 b. — Les Amphibiens et les Reptiles du Villafranchien de l'Italie. Colloque «Le Villafranchien méditerranéen», Lille, 9-10 Décembre 1982 : 83-91.
- KOTSAKIS (T.), 1983. — I resti di Rettili olocenici della grotta di Su Ghanu (Olivena, Sardegna orientale). *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, 22 : 121-128.
- LANZA (B.), 1972. — The natural history of the Cerbicale Islands (southeastern Corsica) with particular reference to their herpetofauna. *Natura*, Milano, 63 (4) : 345-407.
- LANZA (B.), 1973. — Gli Anfibi e i Rettili delle isole circumsiciliane. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.* (N.S.), 3 (1972) : 755-804.
- LANZA (B.), 1978. — On some new or interesting East African amphibians and reptiles. *Monitore zool. ital.* (N.S.), Suppl., 10 : 229-297.
- LANZA (B.), 1983. — Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 196 pp.
- LANZA (B.), 1983 a. — Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.*, 7 (1980) (N.S.), 8 : 723-744.
- LANZA (B.), 1983 b. — Hypotheses on the origins of Corsican herpetofauna. *Colloque Intern. sur les Vertébrés Terrestres et Dulcicaqu coastaux des Iles Méditerranéennes, Evia*, 10-16.X.1983, Résumés : 2.
- LANZA (B.), CEI (J.M.) & CRESPO (E.G.), 1977. — Immunological investigations on the taxonomic status of some Mediterranean lizards (Reptilia Lacertidae). *Monitore zool. ital.* (N.S.), 11 : 211-221.
- LANZA (B.), CESARACCI (G.) & MALENOTTI (F.), 1984. — Note su *Archaeolacerta bedruga* (Cameron) (Reptilia Lacertidae). *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, 23 : 145-153.
- LANZA (B.) & NISTICÒ (F.) (en préparation). — The variation of some morphological characters in *Phyllodactylus europaeus* Gené, 1939 (Reptilia : Sauna : Gekkonidae).
- LANZA (B.) & POGGESI (M.), 1986. — Storia naturale delle isole satelliti della Corsica. *L'Universo*, Firenze, 66 (1) : 1-198.
- LANZA (B.) & VANNI (S.), 1987. — Hypotheses on the origins of the Mediterranean island batrachofauna. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 112 (1-2) : 179-196.
- MAYER (W.), 1981. — Elektrophoretische Untersuchungen an europäischen Arten der Gattungen *Lacerta* und *Podarcis* III. *Podarcis tiliguerta*. Art oder Unterart ? *Zool. Anz.*, 207 : 151-157.
- MICHELLOT (M.), 1984. — Le peuplement herpétologique de la Corse. *Bull. Soc. herp. Fr.*, 1984 (29) : 18-23.

- NASCETTI (G.), CAPULA (M.), CAPANNA (E.) & BULLINI (L.), 1981. — Differenziamento genetico nel genere *Podarcis* (Reptilia, Lacertidae). *Boll. Zool.* 48 (suppl.): 80
- NASCETTI (G.), CAPULA (M.), LANZA (B.) & BULLINI (L.), 1983. — Electrophoretic studies on Mediterranean species of the genus *Hyla* (Amphibia, Salientia, Hylidae). *Colloque Intern. sur les Vertébrés Terrestres et Dulciquoles des Îles Méditerranéennes, Evisa (Corse)*, 10-16.X.1983, Résumés: 14
- NASCETTI (G.), CAPULA (M.), LANZA (B.) & BULLINI (L.), 1983 a. — Allozyme variation in *Podarcis tiliguerta* (Reptilia, Lacertidae). *Colloque Intern. sur les Vertébrés terrestres et Dulciquoles des Îles Méditerranéennes, Evisa (Corse)*, 10-16.X.1983, Résumés: 15
- PARKER (H.W.), 1956. — Species transgression in one horizon. In *The species concept in palaeontology - Syst. Assoc. Publ.*, 2: 9-15. London, Sylvester-Bradley, P.C. ed.
- PECORINI (G.), RAGE (J.-C.) & THALER (L.), 1974. — La formation continentale de Capo Mannu, sa faune de Vertébrés pliocènes et la question du Messinien en Sardaigne. *Rend. Seminario Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 43 (Suppl.) (1973): 305-319.
- SALVADOR (A.), 1981. — *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758). *Europäischer Halbfingergecko* (pp. 84-107). — In: BÖHME W. (editor), *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band I, Echsen (Sauna). I. Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft, 520 pp.
- SBORDONI (V.), COBOLLI SBORDONI (M.), DE MATTHAEIS (E.), ALLEGRUCCI (G.), CESARONI (D.), CACCONE (A.) & CARPANETO (G.M.), 1982. — Orologi molecolari e paleogeografia: congruenza tra stime geocronologiche e datazioni elettroforetiche della divergenza nelle specie del genere *Euproctus* (Caudata, Salamandridae). *Boll. Zool.*, 49: 170.
- SCHÄTTI (B.) & VANNI (S.), 1986. — Intraspecific variation in *Coluber viridiflavus* Lacépède, 1789, and validity of its subspecies (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *Revue suisse Zool.*, 93 (1): 219-232
- SCHNEIDER (B.), 1971. — Das Tyrrhenisproblem. Interpretation auf zoogeographischer Grundlage. Dargestellt an Amphibien und Reptilien. Thesis, Saarbrücken, Universitätsbibliothek Saarbrücken; VI + 362 pp
- SCHNEIDER (B.), 1972. — Variabilitätsanalyse morphognostischer Merkmale bei der Ruinenidechse *Lacerta sicula campestris* unter besonderer Berücksichtigung der Population von Korsika. *Salamandra*, 8: 97-100.
- VANNI (S.) & LANZA (B.), 1978. — Note di erpetologia della Toscana: *Salamandrina*, *Rana caesbeana*, *Rana temporaria*, *Phyllodactylus*, *Coluber*, *Natrix natrix*, *Vipera*. *Natura*, Milano 6: 42-58
- VANNI (S.) & LANZA (B.), 1982. — Note di erpetologia italiana: *Salamandra*, *Triturus*, *Rana*, *Phyllodactylus*, *Podarcis*, *Coronella*, *Vipera*, *Natura*, Milano, 73: 3-22.
- VANNI (S.) & LANZA (B.) (in preparation). — Notes on the Italian *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) (Serpentes Colubridae).
- VIGNE (J.-D.) & ALCOVER (J.A.), 1985. — Incidences des relations historiques entre l'homme et l'animal dans la composition actuelle du peuplement amphibien, reptilien et mammalien des îles de Méditerranée occidentale. *Actes 110e Congr. nat. Soc. Sav. Montpellier 1985, Sciences (Biol. animal. et Biol. végét.)*, 2: 79-91.

PERSPECTIVES POUR UNE INTERPRÉTATION HISTORIQUE DES POPULATIONS ÉOLIENNES DE RONGEURS

par Mauro CRISTALDI

Dept. B.A.U. Univ. di Roma «La Sapienza», V. Borelli, 50, 00161 ROMA

e Giovanni AMORI

Centro Genetica Evoluzionistica, C.N.R., ROMA

MOTS-CLÉS: Rongeurs - Archipel éolien - Colonisation historique
- Caryotype.

KEY-WORDS: Rodents - Eolian archipelago - Historical colonization - Karyotype.

RÉSUMÉ (Travail original)

Une étude faunistique des Rongeurs de chaque île de l'archipel Éolien a mis en évidence la présence de populations de *Mus domesticus* Rutty, 1772 à caryotype $2n = 40$, de populations robertsoniennes à nombre chromosomique réduit ($2n = 26$) et leurs hybrides naturels (AMORI et al., sous presse).

Par ailleurs, la présence conséquente de *Rattus rattus* (L., 1758) a été dévoilée sur tout l'archipel, de même que celle de *Gliridae* à Salina: *Eliomys quercinus liparensis* Kahmann, 1960 (GODENA et al., 1978) et *Glis glis* (L., 1766) (CRISTALDI et AMORI, 1982). Les îles constituent une barrière plus importante pour les êtres vivants que les milieux continentaux isolés (comme les vallées, les eaux continentales, les montagnes) pour la création d'endémies caractérisées par des particularités différenciées même à l'intérieur d'un taxon lui-même. Ceci devrait s'appliquer à une espèce comme *Mus domesticus* qui, à part son action anthropique, manifeste une vagilité aussi dans les milieux territoriaux restreints (CRISTALDI et al., sous presse). Des considérations historiques nous permettent de formuler un nombre d'hypothèses sur les différentes manières d'établissement des populations de *Mus domesticus* sur les îles, en mettant en rapport la présence de plusieurs populations de Rongeurs avec les mouvements et commerces humains, à partir de l'époque préhistorique. Il est possible que les inter-relations entre les besoins anthropiques et les communautés de Rongeurs aient permis la présence des *gliridae* et avaniagé l'expansion de *Rattus rattus*.

SUMMARY (Original scientific paper)

Perspectives for an historical interpretation
of eolian rodent populations

A faunal survey on Rodents from each islands of the Eolian archipelago has shown the presence of *Mus domesticus* Rutty, 1772 populations with $2n = 40$ karyotype, robertsonian populations with reduced chromosomal numbers ($2n = 26$) and their natural hybrids (AMORI et al., in press). Moreover, a consistent presence of *Rattus rattus* (L., 1758) on the whole archipelago has been found, together with *gliridae*. *Eliomys quercinus liparensis* Kahmann, 1960 (GODENA et al., 1978) and *Glis glis* (L., 1766) in Salina (CRISTALDI et AMORI, 1982). Islands are more of a barrier for living beings than isolated mainland environments (e.g. valleys, inland waters, mountains) for the creation of endemisms characterized by differentiated peculiarities even inside the taxon itself. This was mainly to be expected from a species like *Mus domesticus* which, quite apart from anthropic action, displays vagility also in restricted territorial environments (CRISTALDI et al., in press). Historical considerations (cf. RACHELI, 1978) suggest us a number of hypotheses on the ways different *Mus domesticus* populations established themselves on the islands, linking the presence of various Rodent populations with man's movement and trade, ever since prehistoric times. It can be speculated that the interrelations between anthropic needs and Rodent communities allowed the presence of *Gliridae* and favoured *Rattus rattus* expansion.

KAHMANN nel 1960 descrisse per l'isola di Lipari una nuova sottospecie di *Eliomys quercinus*, denominandola *E.g. liparensis* e ne descrisse altresì la biologia e le interrelazioni ecologiche esistenti con i *Rattus rattus* nella stessa isola. La scoperta di questa popolazione plusvariante rientra nei casi di variazione dimensionale e morfologica tipica delle popolazioni insulari mediterranee (cfr. KAHMANN e Von FRISCH, 1955; KAHMANN, 1970, 1974; FELTEN e STORCH, 1970; KAHMANN e NIETHAMMER, 1971; KAHMANN e THOMS, 1974; CRISTALDI e CANIPARI, 1976; ALCOVER, 1977; KOTSAKIS et al., 1980; SIMEONE et al., in stampa; FILIPUCCI et al., in stampa; in questo volume: LI BOIS et al., ALCOVER e GOSALBEZ, ORSINI e

CHEYLAN). In base a dati carilogici, non caratterizzati con bandeggio, GODENA et al. (1978) non distinguono apprezzabili differenze tra esemplari appartenenti a codesta sottospecie e quelli della vicina Sicilia e della Penisola italiana. Una revisione generale sul genere *Eliomys* è stata pubblicata di recente da KAHMANN e THOMS (1981). Topi quercini sono segnalati nella sola isola di Lipari, la principale dell'arcipelago, dove vengono popolarmente chiamati «Surici mas-truognoli», in quanto questa denominazione sta ad indicare la somiglianza del roditore con i Roditori Murini coesistenti; l'aggettivo va ricollegato alla furberia e all'aspetto ladresco del roditore. A Salina, invece, è segnalata (CRISTALDI e AMORI, 1982) la presenza di un altro gliride, il Ghiro (*Glis glis*), il quale ne occupa, a detta degli isolani, le aree e densa vegetazione arborea, le quali sono caratterizzate dalla presenza del castagno (*Castanea sativa*) che offre cibo e rifugio ideali all'animale. Il Ghiro è ancora suscettibile di uso ali-

* Hanno collaborato alla ricerca: F. D'AIUNZO, F. FAMULARO, R. FEDERICI, M. G. FILIPUCCI, G. GENTILI, D. SCORSINI, L. VEROLI.

mentare; andrebbe verificato se la sua presenza in un'isola sempre coperta di abbondante vegetazione, si possa far risalire all'epoca Romana, allorché fu introdotto il castagno (cfr. RACHELI, 1983), che probabilmente, oltre agli usi in carpenteria, veniva, come l'animale, utilizzato a scopo alimentare (cfr. TOSCHI, 1965).

Sia gli Arvicolidi che i Muridi del sottogenere *Sylviaemus* non sono segnalati nell'Arcipelago Eoliano, anche se *Apodemus sylvaticus*, spesso capace di associarsi con la specie umana, si trova sovente nelle isole mediterranee, anche come fossile risalente al Pleistocene (KOTSAKIS, in stampa). Le risorse idriche nell'arcipelago sono attualmente limitate all'acqua meteorica e a quella importata via mare con le navi, ciò comporta la scarsità di acque lotiche permanenti, venendo così a mancare le condizioni ecologiche favorevoli alla presenza del ratto di chiavica (*Rattus norvegicus*), del quale andrebbe tuttavia verificata la presenza nei centri maggiormente antropizzati, come ad esempio Lipari; è infatti segnalato da BECKER (1978) nell'isola di Ustica, isolata non strettamente compresa nell'Arcipelago Eoliano, nonché da KAHMANN e HAEDRICH (1957) in ambienti asciutti di Corsica e Sardegna.

Il ratto maggiormente diffuso nelle piccole isole mediterranee, e quindi anche nelle Eolie, è il ratto nero (*Rattus rattus*) (cfr.: bibl. su BECKER, 1978 e su CRISTALDI e FEDERICI, 1980; inoltre: KAHMANN e Von FRISCH, 1955; KAHMANN, 1960; FELTEN e STORCH, 1970; KAHMANN, 1970; LANZA, 1970; VESMANIS, 1972; KAHMANN e THOMS-LAU, 1973; KAHMANN e ALCOVER, 1974; KOCK, 1974; SCARAMELLA, 1979; ALCOVER e KAHMANN, 1980; VESMANIS e VASMANIS, 1980; CRISTALDI e AMORI, 1982; in questo volume: LAMINE *et al.*; ORSINI e CHEYLAN, CHEYLAN). Le popolazioni di *Rattus rattus* nelle isole, facilmente trasportate per via mare, sono notoriamente soggette ad un elevato flusso genico (cfr. PATTON *et al.*, 1975); pertanto anche la loro differenziazione morfologica e carologica su brevi distanze non è elevata (cfr.: YOSIDA *et al.*, 1973); per il *Rattus rattus* di Lipari è stata rilevata soltanto una variazione bimetrica in senso plusvariante per la lunghezza degli alveoli molari (cfr.: SIMEONE *et al.*, in stampa).

La scarsità di super-predatori nelle isole e lo scarso peso dei concorrenti ecologici, in *Rattus rattus* determina probabilmente un aumento densitometrico, che nelle isole mediterranee più aride sarebbe meritevole di approfondimenti concernenti la dinamica di popolazione, la nicchia trofica (cfr.: CHEYLAN in questo volume), le implicazioni epidemiologiche, sia in relazione ai rapporti sinecologici con gli eventuali predatori, sia con l'uomo, sia nei riguardi delle altre specie di mammiferi di ampia diffusione come *Mus domesticus* e *Oryzotolopus cuniculus*. È auspicabile in questo senso orientare e coordinare gli studi in tutto il bacino del Mediterraneo considerando sia la situazione bioclimatica sia la situazione relativa all'impatto antropico, ai fini della corretta gestione del territorio. Ad esempio nell'Arcipelago delle Eolie, nella più recente epoca industriale, la brusca sostituzione dell'ecologia umana, passata dall'autosufficienza agricola e peschereccia all'insediamento turistico ed al conseguente aumento dei traffici navali, ha probabilmente contribuito a favorire i fenomeni di infestazione murina e di introgressione genetica. In particolare la scarsa attenzione dedicata all'eliminazione dei rifiuti solidi ed il loro conseguente accumulo in ambienti degradati, accompagnata dall'abbandono delle località non altrimenti produttive nei periodi di bassa stagione turistica, influisce senz'altro sull'aumento del ratto nero e sui rischi igienico-sanitari che tale situazione comporta. Va sottolineato in questo contesto la possibilità dell'esclusione ecologica da parte del ratto nero sulle popolazioni del topolino delle case, come è stato riscontrato nell'Isola di Filicudi (AMORI *et al.*, in stampa b), che si

può manifestare anche mediante predazione diretta (BERRY, 1981 b; cfr.: CRISTALDI e FEDERICI, 1980).

La specie che si presta in maggior misura in qualità di indicatore biologico, sia dal punto di vista ecologico che epidemiologico (cfr.: CRISTALDI *et al.*, 1982 b), è senz'altro *Mus domesticus* Rutty, 1772. Molte popolazioni isolate di questa specie sono state oggetto di studi di carattere morfologico e biochimico proprio in forza della tendenza etologica del *Mus* ad isolarsi nell'ambito dei suoi demi (BRONSON, 1979; CRISTALDI e FEDERICI, 1980; SPIRITO *et al.*, 1980), tendenza che viene rafforzata proprio nei casi di insularismo (BERRY, 1964; LIDICKER, 1966; BERRY e TRICKER, 1969; BERRY e JAKOBSSON, 1971, 1974, 1975; BERRY e PETERS, 1975; BERRY *et al.*, 1978; BERRY e JACKSON, 1979; ROBINSON, 1978; SANS-COMAT *et al.*, 1979; BERRY, 1981 a, b; BERRY *et al.*, 1981; BERRY *et al.*, 1982; DAVIS, 1983), laddove è più suscettibile agli effetti dovuti alle epizootie e alla consanguineità (BERRY, 1981 a, b).

SCHWARZ e SCHWARZ nel 1943 avevano affrontato il complesso problema del *Mus musculus* L. e di tutte le sue «sottospecie», utilizzando esclusivamente le metodologie di morfologia disponibili all'epoca, fornendo così le basi per la classificazione tutt'ora adottata (MARSHALL e SAGE, 1981); successivamente (1947) un autore francese, il Rodé, pur non conoscendo il lavoro di SCHWARZ e SCHWARZ, aveva sollevato un problema che è rimasto oscuro (cfr.: REICHSTEIN, 1978) sino all'affermazione delle moderne metodologie di caratterizzazione biochimica (BERRY, 1981 a; THALER *et al.*, 1981; SAGE, 1981; CAFANNA *et al.*, 1982), cioè quello riguardante la distribuzione dei topolini delle case nel Mediterraneo. Egli affermava: «En réalité le problème est à reprendre entièrement. Il faut collecter des séries d'exemplaires de Souris dans toute la région méditerranéenne, essayer de délimiter l'extension actuelle (vers le Nord) des Souris typiques à dos beige, ventre blanc rosé et queue plus courte que le corps, et refaire la diagnose par comparaison avec d'autres espèces méditerranéennes. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'il existe en Afrique du Nord des Souris claires à ventre blanc. Ces recherches devraient être entreprises non pas seulement sur le plan systématique, mais aussi en tenant compte des caractères génétiques et sérologiques des Rongeurs».

Infatti in molte isole come nei litorali più termofili del Mediterraneo (cfr.: von LEHMANN, 1964; VESMANIS, 1972; GODENA *et al.*, 1978; REICHSTEIN, 1978) la forma di colore più tipica è *praetextus* (coda lunga, netta demarcazione di colore tra ventre e dorso, ventre color crema) che assume all'affine e più diffusa forma di colore mediterranea, *brevirostris* (lunghezza coda pressoché uguale alla lunghezza testa-corpo), rappresenta l'habitus adattativo bicolore alla vita libera (CRISTALDI e FEDERICI, 1980) nelle forme semicomensali di *Mus domesticus*. Nelle Eolie questa situazione è riconfermata nelle sole isole di Lipari e Vulcano, mentre il polimorfismo cromatico riscontrato nelle altre isole (AMORI *et al.*, in stampa b) sembra un indice indiretto di una elevata ricombinazione genetica presente nei processi di ibridazione, ovvero laddove la pressione del predatore è irrilevante nella scelta delle forme meno criptiche. Ambedue i casi si riscontrano nelle Isole Eolie, laddove GODENA *et al.* (1978) prima e successivamente AMORI *et al.* (in stampa b) hanno messo in evidenza una situazione cromosomica in *Mus domesticus* nel quale il cariotipo è interessato da almeno sette fusioni Robertsoniane. Per la popolazione di Lipari ($2n = 26$), identificata dal punto di vista cromosomico da GROHE *et al.* (1980), è stata proposta da CRISTALDI e FEDERICI (1980) e poi da CRISTALDI (in stampa) la denominazione di *Mus (domesticus) jansoni*. Nella vicina Isola di Salina CRISTALDI e AMORI (1982) ritrovano un cariotipo «normale» a $2n = 40$. Nelle altre isole AMORI *et*

al. (in stampa, b) ritrovano popolazioni a cariotipo $2n = 26$ (Vulcano, paese di Ginostra a Stromboli), un unico esemplare a $2n = 40$ a Filicudi, ibridi naturali nelle isole di Alicudi, Panarea e nel paese di Stromboli nel quale viene lresi segnalato un esemplare a $2n = 40$.

Questi riarrangiamenti cromosomici si instaurano sulla base della traslocazione Robertsoniana (cfr.: HOLMQUIST e DANCIS, 1979), di cui è naturalmente suscettibile il cariotipo di *Mus domesticus*, e tendono a diffondersi in una popolazione geneticamente chiusa sulla base dell'effetto combinato del fondatore e dell'incrocio e reincrocio (CRISTALDI e FEDERICI, 1980; CRISTALDI *et al.*, in stampa): il modello di speciazione corrisponde a quello proposto da MAYR (1982) come speciazione peripatrica.



FIG. 1. — Diacinesi meiotica testicolare di un incrocio tra maschio di Vulcano e femmina di Lipari. Si notano: l'appaiamento dei cinque Rb-metacentrici in comune e di quattro acrocentriche traslocanti, i cromosomi sessuali e una catena esavalente composta da due acrocentriche terminali e da quattro Rb-metacentriche intermedie che rappresentano due paia di Rb-fusioni avvenute indipendentemente nelle due isole.

A livello sperimentale sono stati effettuati degli incroci tra esemplari ($2n = 26$) provenienti da Lipari e da Vulcano, ottenendo nelle diacinesi meiotiche maschili (Fig. 1) un esavalente, composto da due cromosomi acrocentrici e da quattro metacentrici. La formazione di multivalenti negli incroci tra esemplari appartenenti a popolazioni traslocanti distinte è un evento ampiamente descritto in letteratura (CAPANNA *et al.* 1975, 1976, 1977 a, b) e si riallaccia agli analoghi e complessi fenomeni riscontrati in natura nelle popolazioni isolate delle Alpi Orobie (cfr.: CAPANNA e RISCASSI, 1978; GROPP *et al.*, 1982). Il fenomeno è indicativo di una origine comune di cinque metacentrici tra le due popolazioni, mentre i quattro metacentrici facenti parte dell'esavalente, rappresentano fusioni Robertsoniane avvenute successivamente ed indipendentemente nelle due isole: due a Lipari e due a Vulcano. Fusioni Robertsoniane sono state finora descritte anche per altre isole: $2n = 39$ da ROBINSON (1978) nell'isola di Marion, tra il Sud Africa e l'Antartide; $2n = 29$ da DULIC *et al.* (1980) nell'isola di Cres in Dalmazia e $2n = 34$ da BERRY (1981 b) nell'isola di Eday nelle Orcadi. Tali situazioni cromosomiche, come altri caratteri morfologici e biochimici, vengono attribuiti ad un effetto del fondatore di origine autoctona o alloctona (CRISTALDI *et al.*, in stampa) e si sarebbero instaurate nelle popolazioni in tempi storici evolutivamente brevi (CRISTALDI e FEDERICI, 1980; BERRY, 1981 b). Va osservato comunque che in conseguenza dello sviluppo dei traffici mercantili, nelle popolazioni Robertsoniane situate nelle isole si possono determinare introgressioni cromosomiche, laddove queste vengano permesse dalla collocazione spaziale e/o dalla situazione demografica dei demi e/o dalla immisione dei corredi cromosomici e genisi alloctoni (cfr.: CRISTALDI *et al.*, in stampa). Si può affermare che il commensalismo tra specie umana e *Mus domesticus* determini il trasporto passivo della specie murina durante gli scambi operati dall'uomo e conseguentemente l'occupazione di nuovi territori da parte del

topolino delle case. Questi processi di colonizzazione, favoriti dalla tendenza al commensalismo con la specie umana del *Mus domesticus*, non vengono ostacolati dalla tendenza alla diffusione in ambienti aperti, caratteristica questa dei bioclimi mediterranei (AMORI *et al.*, in stampa a) e quindi riscontrata anche nelle Eolie.

Rimane valida, secondo gli AA. più recenti (cfr.: BERRY, 1981 b; HESSE, 1979), l'ipotesi di SCHWARZ e SCHWARZ (1943) che i topolini delle case si siano mossi dall'Oriente, come commensali della specie umana, nel periodo Neolitico. I ritrovamenti archeologici sul topolino delle case in Europa occidentale non datano tuttavia anteriormente all'Età del Bronzo (cfr.: CRISTALDI e FEDERICI, 1980; BROTHWELL, 1981; KOTSAKIS e RUSCHIONI, in stampa). CRISTALDI e FEDERICI (1980; BROTHWELL, 1981; KOTSAKIS e RUSCHIONI, in stampa). CRISTALDI e FEDERICI (1980) suppongono che la colonizzazione del topolino delle case delle popolazioni italiane risalga al periodo Eneolitico (cfr. RADMILLI, 1975), che rappresenta il periodo di riconversione dei mezzi di produzione ereditati dal Neolitico e quelli dell'Età del Bronzo, con la conseguente stanzialità agro-pastorale delle popolazioni provenienti dall'Oriente in diverse aree geografiche d'Italia. Inoltre per le popolazioni Eolie esse si richiamano alla fioritura della civiltà eneolitica nel Mar Egeo; occorre formulare della ipotesi di lavoro, in congruenza con i reperti fossili (cfr.: KOTSAKIS *et al.*, 1980), che partano dalle isole egeo-anatoliche per una possibile origine dell'irradiazione dei corredi cromosomici Robertsoniani.

Nelle Isole Eolie era presente una abbondante vegetazione boschiva mantenuta fino al secolo XVII. Le ricerche effettuate da Bernabò Brea e dalla Cavalier in campo archeologico (cfr.: RACHELI, 1979) ci illuminano sulla evoluzione storica del commensalismo del topolino delle case, purtroppo indirettamente, poiché l'acidità della ganga vulcanica non permette la conservazione di resti di origine organica (BERNABO BREÀ, *com. pers.*).

L'uomo sbarcò a Lipari intorno al 3000 a.C. durante il Neolitico alla ricerca dell'ossidiana, quando erano ancora in piena attività alcuni vulcani: tuttavia la navigazione ancora non costituiva una primaria attività e la scarsa risorse non consentivano l'immagazzinamento in ambienti chiusi delle derrate alimentari: il *Rattus rattus* fu il più probabile commensale in quell'epoca (cfr.: CRISTALDI e FEDERICI, 1980). In seguito assunse maggiore importanza il commercio dell'ossidiana e l'uomo eoliano divenne ottimo navigatore, e probabilmente iniziò ad importare ed esportare con le navi anche i ratti neri. La civiltà di Diana a Lipari rappresenta tale periodo in cui l'uomo colonizza anche altre isole (Filicudi, Panarea). Con l'involuzione provocata dall'Età dei Metalli (intorno al 2350 a.C.) in commerci eoliani rallentarono, mentre intanto era già fiorita la ricchissima civiltà eneolitica nel vicino oriente (Grecia, Creta, Cipro, Anatolia, Isola Egeo-anatolica). Fu probabilmente in quell'epoca che le varietà commensali di *Mus* avevano intrapreso la propria strada di conquista verso occidente assieme alle civiltà umane colonizzatrici, agiate ed accumulatrici di ricchezze (Fig. 2). Ma intanto le Eolie, con la povera civiltà di Piano Quartara (2000 a.C.), languivano nell'indigenza. Fu con la civiltà detta di Capo Graziano (1800-1400 a.C.), la quale rappresenta per l'arcipelago l'inizio della civiltà dei commerci o eneolitico, che ricominciò una certa fioritura della Eolie e gli scambi con il vicino oriente si intensificarono. Forse è questo il momento in cui avvengono le prime importazioni di topolini delle case, forse già provvisti di qualche traslocazione. E' con la civiltà di Capo Milazzese (1400-1250 a.C.) che questa influenza egeo si va intensificando. Tuttavia successivamente prevalse l'influenza della civiltà appenninica per quattro secoli circa (1240-850 a.C.) con la dominazione degli Ausoni che sembrano segnare il passaggio dalla tecnologia marinara a remi



FIG. 2. — Incisione su pietra di una imbarcazione egea dell'età del Bronzo antico (da DOUMAS, 1970).

(Fig. 3) a quella a vela. Dopo quasi 300 anni di declino culturale e demografico, nel 580 a.C. sbarcarono Cnidi e Rodditi provenienti dall'Egeo, che determinarono una relativa indipendenza di Lipari fino alla dominazione di Roma (241 a.C.), durante la quale le isole furono abitate e disabitate con alterne vicende. Anche durante la tormentata epoca del Medio-Evo l'unica isola che consentì una presenza umana costante, e quindi la persistenza di situazioni ecologiche marginali protette, che garantivano l'esclusione del *Rattus rattus*, fu Lipari, la quale può aver funzionato da centro di diffusione del topolino *ausonius* verso le altre isole. Laddove si fosse mantenuta una continuità della permanenza dei topolini, come a Vulcano, i quattro Rb-metacentrici che differenziano le due popolazioni si sarebbero potuti instaurare nel tempo proprio a partire dal Medio-Evo, con un rapido e indipendente accumulo di quattro nuove Rb-fusioni per «Multiple Succeeding Mutations» (CAPANNA *et al.*, 1977 a; cfr.: CRISTALDI *et al.*, in stampa). Il reperto a Salina di topolini a cariotipo «normale» può invece indicare per questa isola una colonizzazione in epoca successiva al Medio-Evo, allorché si erano estinti i topolini dopo l'epoca romana, a causa dell'assenza dell'uomo (cfr.: LIDICKER, 1966; BERRY e TRICKER, 1969) e della presenza di Roditori concorrenti e/o predatori, quali *Rattus rattus* e *Glis glis*.



FIG. 3. — Raffigurazione su vaso di nave a remi di epoca omerica (VIII-VII sec. a.C.). Museo del Louvre, Paris

Questa è la situazione che si presenta al neontologo il quale riesce raramente a percepire la varia alternanza di occupazione e destituzione nei popolamenti insulari che, laddove sia possibile, devono trovare conferma sulla sicura base delle testimonianze fossili (cfr.: CALOI *et al.*, in questo volume).

Hanno collaborato alla ricerca: F. D'ALONZO, F. FAMULARO, R. FEDERICI, M.G. FILIPPUCI, G. GENTILI, D. SCORSINI, L. VEROLI.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOVER (J.), 1977. — The long-tailed Field mouse or Wood mouse *Apodemus sylvaticus* (Linné, 1758) from the island of Ibiza, Pityusics. *Säugetierk. Mitt.*, 25: 204-213.
- ALCOVER (J.), KAHMANN (H.), 1980. — Reste des Gartenschläfers (*Eliomys*) aus Höhlen (Cova Xives und Cova des Cuiram) der Insel Ibiza (Eine vorläufige Mitteilung). *Säugetierk. Mitt.*, 28: 30-35.
- AMORI (G.), CONTOLI (L.), CRISTALDI (M.), (sous presse, a). — Sui Roditori (Gliridae, Arvicolidae, Muridae) d'Italia in rapporto all'ambiente bioclimatico mediterraneo. *Quadern del Progetto Finalizzato «Protezione della qualità dell'Ambiente - Zoocenosi Terrestre»*. C.N.R.
- AMORI (G.), CRISTALDI (M.), FEDERICI (R.), (sous presse, b). — Faunal and cytogenetic observations on Eolian Island Rodents (Messina-Province). *Boll. Zool.*
- BECKER (K.), 1978. — *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) - Hausratte (HR). - *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) - Wanderratte (Wr). Dans: *Handbuch der Säugetiere Europas* (Niethammer J., Krapp F., eds.) Akad. Verlagsgesellschaft: 382-420.
- BERRY (R. J.), 1964. — The evolution of an island population of the house mouse. *Evolution*, 18: 468-483.
- BERRY (R. J.), 1981 a. — Population dynamics of the house mouse. Dans: *Biology of the House Mouse* (ed. Berry R. J.). Symp. Zool. Soc. Lond., Academic Press, London, 47: 91-136.
- BERRY (R. J.), 1981 b. — Town mouse, country mouse: adaptation and adaptability in *Mus domesticus* (*M. musculus domesticus*). *Mammal Review*, 11 (3): 91-136.
- BERRY (R. J.), CUTHBERT (A.), PETERS (J.), 1982. — Colonization by house mice: an experiment. *J. Zool.*, 198: 329-336.
- BERRY (R. J.), JACKSON (W. B.), 1979. — House mice on Enewetak Atoll. *J. Mamm.*, 60: 222-225.
- BERRY (R. J.), JAKOBSON (M. E.), 1971. — Life and death in an island population of the house mouse. *Experimental Gerontology*, 6: 187-197.
- BERRY (R. J.), JAKOBSON (M. E.), 1974. — Vigility in an island population of the house mouse. *J. Zool.*, 173: 341-354.
- BERRY (R. J.), JAKOBSON (M. E.), 1975. — Ecological genetics of an island population of the house mouse. *J. Zool.*, 175: 523-540.
- BERRY (R. J.), PETERS (J.), 1975. — Macquarie Island house mice: a genetical isolate on a sub-Antarctic island. *J. Zool.*, 176: 375-389.
- BERRY (R. J.), PETERS (J.), VAN AARDE (R. J.), 1978. — Sub-Antarctic house mice: colonization, survival and selection. *J. Zool.*, 184: 127-141.
- BERRY (R. J.), SAGE R. D., LIDICKER (W. Z.), JACKSON (W. B.), 1981. — Genetical variation in three Pacific house mouse populations. *J. Zool.*, 193: 391-404.
- BERRY (R. J.), TRICKER (B. J. K.), 1969. — Competition and extinction of the mice of Foula, with notes on those of Fair Isle and St. Kilda. *J. Zool.*, 158: 247-265.
- BRONSON (F. H.), 1979. — The reproductive ecology of the house mouse. *Quarterly Review of Biology*, 54: 265-299.
- BROTHWELL (D.), 1981. — The pleistocene and Holocene archeology of the house mouse and related species. Dans: *Biology of the house mouse* (ed. Berry R. J.). Symp. Zool. Soc. Lond., Academic Press, London, 47: 1-13.
- CAPANNA (E.), CIVITELLI (M. V.), CRISTALDI (M.), 1977 a. — Chromosomal rearrangement, reproductive isolation and speciation in mammals. The case of *Mus musculus*. *Boll. Zool.*, 44: 213-246.

- CAPANNA (E.), CIVITELLI (M.V.), CRISTALDI (M.), NOACK (G.), 1977 b. — New Robertsonian metacentrics in another *Mus musculus* population in the central Apennines. *Experientia*, 33: 173-174.
- CAPANNA (E.), CORTI (M.), NASCETTI (G.), BULLINI (L.), 1982. — Pre- and post-mating isolation mechanisms in the speciation pattern of the long tailed european house mouse *Mus musculus domesticus*. Abstr. III Intern. Theriol. Congress (Helsinki 15-20 August): P. 41.
- CAPANNA (E.), CRISTALDI (M.), WINKING (H.), 1975. — Chromosome multivalents in the diakinesis of hybrid mice in complex Robertsonian chromosomal system. *Boll. Zool.*, 42 (Atti XLIII Convegno U.Z.I. Siena, 16-20.9.1975).
- CAPANNA (E.), GROPP (A.), WINKING (H.), NOACK (G.), CIVITELLI (M.V.), 1976. — Robertsonian metacentrics in the mouse. *Chromosoma*, 58: 341-353.
- CAPANNA (E.), RISCASSI (E.), 1978. — Robertsonian karyotype variability in natural *Mus musculus* populations in the Lombardy area of the Po valley. *Boll. Zool.*, 45: 63-71.
- CRISTALDI (M.), (sous-presses). — Contributo alla soluzione dei problemi sistemici nell'ambito del taxon *Mus musculus* L. 1758 *Natura*, Milano.
- CRISTALDI (M.), CANIPARI (R.), 1976. — A propos de la caryologie du lérot (*Eliomys quercinus*). *Mammalia*, 40 (3): 475-488.
- CRISTALDI (M.), AMORI (G.), 1982. — Observations sur les rongeurs de l'île Salina (Iles Lipari-prov. Messina-Italie). *Mammalia*, 46 (3): 405-407.
- CRISTALDI (M.), FEDERICI (R.), 1980. — Conseguenze storico evolutive del commensalismo del topolino delle case (*Mus musculus*) con la specie umana. *UNICOPLI Univ.*, 68: 1-73.
- CRISTALDI (M.), FEDERICI (R.), CANNATA (S.), AMORI (G.), (sous presse). — Dinamica storica dei processi di speciazione del topolino delle case. *Atti dell'Ateneo Parmense*.
- CRISTALDI (M.), DI RIENZO (A.), GIOMBI (D.), 1982 a. — Aspetti igienico-sanitari della relazione tra infrastrutture urbane e roditori infestanti. *Acqua & Aria*, 7: 743-747.
- CRISTALDI (M.), IERARDI (L.A.), LICASTRO (E.), LOMBARDI BOCCIA (G.), SIMEONE (G.), 1982 b. — Wild murens as biological indicators of environmental impact. Abstr. III Intern. Theriol. Congress (Helsinki 15-20 August): p. 50.
- DAVIS (S.J.M.), 1983. — Morphometric variation of population of House mouse *Mus musculus* in Britain and Faroe. *J. Zool.*, 199: 521-534.
- DOUMAS (C.), 1970. — Remarques sur la forme dubateueggen à l'Age du Bronze ancien. *Symp. Intern. Art Préhist., Valcamonica Symposium*: 285-290.
- DULIC' (B.), SOLDATOVIC' (B.), DUNDERSKI (T.), 1980. — Distribution of Karyotypes in *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (Rodentia, Muridae) in some regions of Yugoslavia. *Biosystematika*, 6 (2): 203-210.
- FELTEN (H.), STORCH (G.), 1970. — Kleinsäuger von den italienischen Inseln Pantelleria und Lampedusa (*Mammalia*). *Senckenberg Biol.*, 51: 159-173.
- FILIPUCCI (M.G.), CRISTALDI (M.), TIZI (L.), CONTOLI (L.) (sous presse). — Dati morfologici e morfometrici in popolazioni di *Apodemus (Sylvaeus)* dell'Italia centro-meridionale determinate elettroforeticamente. *Biol. Selvaggina*, Ozzano Emilia.
- GODENA (G.), D'ALONZO (F.), CRISTALDI (M.), 1978. — Correlation entre caryotypes et biotypes chez le Lérot (*Eliomys quercinus*) et les autres rongeurs de l'île Lipari. *Mammalia*, 42 (3): 382-383.
- GROHE' (G.), GROPP (A.), NOACK (G.), PUTZ (B.), WINKING (H.), 1980. — Robertsonian translocation chromosomes in mice from wild populations. *Mouse news letter* 62: 58-60.
- GROPP (A.), WINKING (H.), REDI (C.), CAPANNA (E.), BRITTON-DAVIDIAN (J.), NOACK (G.), 1982. — Robertsonian karyotype variation in wild house mice from Rhaeto-Lombardia. *Cytogenet. Cell Genet.*, 34: 67-77.
- HOLMQUIST (G.P.), DANCIS (B.), 1979. — Telomere replication, kinetochore organizers, and satellite DNA evolution. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 76: 4566-4570.
- HESSE (B.), 1979. — Rodent remains and sediment in the Neolithic. Evidence from Tepe Garj Dareh, Western Iran. *J. Mammal.*, 60: 856-857.
- KAHMANN (H.), 1960. — Der Gartenschläfer auf der Insel Lipari (Provinz Messina) *Eliomys quercinus liparensis* n. subsp., und die Gartenschläfer-Unterarten im Westteil des Mittelmeerraumes. *Zool. Anz.*, 164: 172-185.
- KAHMANN (H.), 1970. — Der Gartenschläfer *Eliomys ophiusae* Thomas, 1925 von der Pityusensinsel Formentera. *Zool. Staatsanmml.*: 75-90.
- KAHMANN (H.), 1974. — Bestandszunahme des Gartenschläfers *Eliomys quercinus ophiusae* Thomas, 1925, auf Formentera. *Säugetierk. Mitt.*, 40, 22 (4): 351-353.
- KAHMANN (H.), ALCOVER (J.), 1974. — Sobre la bionomia del liron careto (*Eliomys quercinus* L.) en Mallorca (Balears). *Bolet. Societat Hist. Nat. de Balears*, XIX: 57-74.
- KAHMANN (H.), von FRISCH (O.), 1955. — Die Schlafmäuse (*Gliridae*) auf der Insel Korsika. *Zool. Anz.*, 155: 11-20.
- KAHMANN (H.), HAEDRICH (B.), 1957. — Eine Untersuchung an *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 (Mamm. Rod.) auf der Insel Korsika. *Zool. Anz.*, 158: 233-257.
- KAHMANN (H.), NIETHAMMER (J.), 1971. — Die Waldmause (*Apodemus*) von der Insel Elba. *Senkenb. biol.*, 52: 381-392.
- KAHMANN (H.), THOMS-LAU (G.), 1973. — Der Gartenschläfer (*Eliomys*) Menorca. *Säugetierk. Mitt.*, 21: 65-73.
- KAHMANN (H.), THOMS (G.), 1974. — Bestandszunahme des Gartenschläfers, *Eliomys quercinus ophiusae* Thomas, 1925, auf Formentera. *Säugetierk. Mitt.*, 40, 22 (4): 351-353.
- KAHMANN (H.), THOMS (G.), 1981. — Über den Gartenschläfer (*Eliomys*) in nordafrikanischen Ländern. *Spixiana*, 4 (2): 191-228.
- KOCK (D.), 1974. — Zur Säugetierfauna der Insel Chios, Agas (Mammalia). *Senkenb. biol.*, 55 (1/3): 1-19.
- KOTSAKIS (T.), (sous presse). — Gli *Apodemus* (Muridae, Rodentia) fossili delle isole mediterranee. *Biol. Selvaggina*, Ozzano Emilia.
- KOTSAKIS (T.), PETRONIO (C.), SIRNA (G.), 1980. — The Quaternary of the Aegean Islands: Palaeogeographic Implications. *Ann. Geol. des Pays Helléniques*, Athènes, 31-64.
- KOTSAKIS (T.), RUSCHIONI (E.), (sous presse). — I Microvertebrati di un insediamento dell'Età del Ferro presso Tortoreto (Teramo, Italia Centrale). *Riv. Scienze Preistoriche*.
- LANZA (B.), 1970. — Nota preliminare sulla fauna terrestre dell'isola di Pianosa nel Mar Tirreno. Dans: *Parco Nazionale Insulare di Pianosa nel Mar Mediterraneo. Gruppo Ricerche Scientifiche e Tecniche Subacquee*. Firenze.
- Von LEHMANN (E.), 1964. — Eine Kleinsäugetierausbeute von Aspromonte (Kalabrien). *Sitzungsber. Gesellsch. Naturforsch. Fr. Berlin (N.F.)*, 4 (1): 31-47.
- LIDICKER (W.Z.), 1966. — Ecological observations on a feral house mouse population declining to extinction. *Ecol. Monogr.*, 36: 27-50.
- MALORNI (W.), CAPANNA (E.), CRISTALDI (M.), DE MARTINO (C.), 1982. — Changes of seminiferous epithelium in hybrids of mice carrying Robertsonian karyotype. *Arch. Androl.*, 9: 333-341.
- MARSHALL (J.T.), SAGE (R.D.), 1981. — Taxonomy of the house mouse. Dans: *Biology of the house mouse* (ed. Berry R.J.). *Symp. Zool. Soc. Lond., Academic Press, London*, 47: 15-25.

- MAYR (E.), 1982. — Speciation and macroevolution. *Evolution*, 36 (6): 1119-1132.
- PATTON (J.L.), YANG (S.Y.), MYERS (P.), 1975 — Genetic and morphologic divergence among introduced Rat population (*Rattus rattus*) of the Galapagos Archipelago, Ecuador. *Syst. Zool.*, 24 (3): 296-310.
- RACHELI (G.), 1979. — Eolie di vento e di fuoco. Ed. Mursia, Milano.
- RACHELI (G.), 1983. — L'Isola che si difende. *Atrone*, 28: 50-61.
- RADMILLI (A.), 1975. — Piccola guida della preistoria italiana. Ed. Sansoni, Firenze.
- REICHSTEIN (H.), 1978. — *Mus musculus* Linnaeus, 1758 — Hausmaus. Dans: Handbuch der Säugetiere Europas (Niethammer J., Krapp F., eds.). Akad. Verlagsgesellschaft: 421-451.
- ROBINSON (T.J.), 1978. — Preliminary report of Robertsonian translocation in an isolated feral *Mus musculus* population. *Mamm. Chrom. Newsl.*, 19: 84-85.
- RODE (P.), 1947. — Un problème biogéographique à résoudre. La souris de la région méditerranéenne. *Bull. Mus. Hist. Nat., Marseille*, 7 (2/3): 78-82.
- SAGE (R.D.), 1981. — Wild mice. Dans: The Mouse in Biomedical Research. (ed. Foster H.L.). Academic Press, New York, vol. I: 39-90.
- SANS-COMA (V.), LOPEZ-FUSTER (M.J.), GOSALBEZ (J.), 1978. — Über die Hausmaus *Mus musculus* Linné, 1758, auf der Insel Meda Grossa, Katalonien, Spanien. *Säugetierk. Mitt.*, 27: 107-113.
- SCARAMELLA (D.), 1979. — Il Ratto (*Rattus rattus alexandrinus* Desmarest 1819) dell'isola di Vivara. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, LXXXVII-1978: pp. 13.
- SCHWARZ (E.), SCHWARTZ (H.), 1943. — The wild and commensal stocks of the house mouse, *Mus musculus* Linnaeus. *J. Mammal.*, 24: 59-72.
- SIMEONE (G.), CRISTALDI (M.), D'ARCANGELO (E.), sous presse. — Un approccio fenetico ai processi microevolutivi in *Rattus rattus* (L.). *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. Stor. nat.*, Milano.
- SPIRITO (F.), MODESTI (A.), PERTICONE (P.), CRISTALDI (M.), FEDERICI (R.), RIZZONI (M.), 1980. — Mechanisms of fixation and accumulation of centric fusion in natural populations of *Mus musculus* L.I. Karyological analysis of a hybrid zone between two populations in the central Apennines. *Evolution*, 34: 453-466.
- THALER (L.), BONHOMME (F.), BRITTON-DAVIDIAN (J.), 1981. — Processes of Speciation and Semi-speciation in the House Mouse. Dans: Biology of the House Mouse. (ed. Berry R.J.). Symp. Zool. Soc. Lond., Academic Press, London, 47: 27-41.
- TOSCHI (A.), 1965. — Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea. Dans: Fauna d'Italia, VII, Caldenni ed., Bologna.
- VESMANIS (I.E.), 1972. — Einige Kleinsäuger vom Galita-Archipel, Tunesien. *Senckenb. biol.*, 53 (3/4): 189-195.
- VESMANIS (I.E.), VESMANIS (A.), 1960. — Ein Nachweis des Siebenschläfers *Glis glis* (Linnaeus, 1766) aus Eulengewöllen von der Insel Eiba, Italien. *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 7: 167-170.
- YOSIDA (T.H.), KATO (H.), TSUCHIYA (K.), SAGAI (T.), MORIWAKI (K.), 1974. — Cytogenetical survey of black rats, *Rattus rattus*, in southwest and central Asia, with special regard to the evolutionary relationship between three geographical types. *Chromosoma*, 45: 99-109.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU CERF DE CORSE (*CERVUS ELAPHUS*, *ARTIODACTYLA*, *MAMMALIA*) ET DE SON HISTOIRE

par Jean-Denis VIGNE et Marie-Christine MARINVAL-VIGNE

R.C.P. 717 - Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle
55, rue de Buffon — 75005 PARIS

MOTS-CLÉS : Cerf - Divergence taxonomique - Îles tyrrhéniennes
- Corse

KEY-WORDS : Deer - Taxonomical divergence - Tyrrhenian islands
- Corsica.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les ossements des couches archéologiques récentes (XIVe/XVIe siècles de Bonifacio et de Castello d'Istria, et le matériel conservé dans divers musées et chez des particuliers de la région d'Aléria, permettent d'affiner et d'étayer la définition morphologique du Cerf de Corse.

Cette caractérisation montre qu'il est abusif de considérer le Cerf de Corse comme une sous-espèce vraie. Il s'agit plutôt d'un éco-phénotype, dont le degré de divergence taxonomique par rapport au Cerf élaphe continental est encore très faible. Cela implique que le séjour de l'espèce sur l'île a été de courte durée.

C'est également ce que montre l'étude de la répartition stratigraphique quaternaire de l'espèce dans les îles tyrrhéniennes. Elle est absente du Pléistocène et du Néolithique. Et, si on la voit apparaître dès la fin de l'époque nurragique (VIIIe/VIIe siècle b.c.) en Sardaigne, à ce jour les premiers échantillons certains de sa présence en Corse ne remontent qu'au XIVe siècle de notre ère.

L'examen des différentes possibilités d'immigration du Cerf en Corse à l'époque anthropique, montre que son apparition sur l'île résulte sans doute de l'introduction par l'Homme.

Un début d'enquête auprès des habitants de certaines régions de Corse confirme que l'espèce était répartie sur l'ensemble de l'île au XIXe siècle, et montre que la répression s'est amorcée dès la fin du XIXe siècle, pour aboutir à la disparition de la fin des années 60.

L'ensemble de ces éléments pourra servir de point de départ à une discussion sur le problème de la réintroduction du Cerf en Corse.

Il suffit de consulter la longue liste de références bibliographiques (près de 30 titres) publiées il y a plus d'un siècle par FITZINGER (1874) pour se convaincre de l'intérêt suscité par le Cerf de Corse auprès des naturalistes du XVIIIe et du XIXe siècle. Leurs successeurs, notamment ceux de la première moitié du XXe siècle, n'ont pas échappé à l'attrait de cette forme insulaire au format réduit.

De l'ensemble de ces travaux, il ressort que le Cerf de Corse est apparemment indissociable de celui de Sardaigne (FITZINGER, 1874 ; LYDEKKER, 1898 ; MILLER, 1912 ; ELLERMAN et MORRISON SCOTT, 1951...) et se diffé-

SUMMARY (Travail original)

Contribution to the knowledge on the corsican deer and its history

The bones of the recent archaeological layers (XIV/XVIth Century) of Bonifacio and Castello d'Istria, and the material kept in several museums and at private homes in the region of Aléria, allow the refinement and the backing up of the morphological definition of the corsican deer.

This characterization shows that it is abusive to consider the corsican deer as a true subspecies. If anything it represents an eco-phenotype, whose degree of taxonomical divergence from the continental elaph deer is still very low. This implicates that the stay of this species on the island has been short termed.

This is also shown by the study of quaternary stratigraphic distribution of the species in the tyrrhenian islands. It is absent in the Pleistocene and the Neolithic. And if it seems to appear since the end of the nurragic period (VIIIth/VIIth century b.c.) in Sardinia, up to now the first unquestionable samples of its presence in Corsica only go back to the XIV century of our era.

The examination of the different possibilities of immigration to Corsica of the deer in the anthropic period shows that its appearance on the island is undoubtedly the result of a human introduction.

The beginning of an inquiry of the habitants of certain regions of Corsica confirms that the species was distributed on the whole of the island during the XIXth century and shows that the regression started since the end of the XIXth century to finish with its disappearance at the end of the 60's.

The whole of these elements will serve as a starting point to a discussion on the problem of the deer reintroduction in Corsica.

rencie du Cerf élaphe continental par un corps trapu (BUFFON, 1756 ; CETTI, 1774), un unique andouiller basilare (GERVAIS, 1854 ; JOLEAUD, 1913, 1925...), et surtout une très petite taille et un pelage plus sombre. Ces deux dernières caractéristiques ont poussé ERXLEBEN (1777) à créer la sous-espèce *C. elaphus corsicanus*, reconnue depuis par nombre d'auteurs, en particulier ELLERMAN et MORRISON SCOTT (1951).

On s'étonne cependant de ne jamais trouver de description détaillée de l'animal, notamment dans le domaine ostéologique à peine effleuré par MILLER (1912) et AZZAROLI

(1961), ce qui laisse planer un certain doute sur les connaissances accumulées. Au reste, le problème de l'origine de cette forme sur les îles tyrrhéniennes n'a jamais été abordé avec des arguments paléontologiques et phylogéniques solides (JOLEAUD, 1913, 1925, 1926).

Ces carences ont revêtu une gravité inattendue lorsqu'on a pris conscience qu'elles étaient en partie irréversibles avec l'annonce de l'extinction de la forme corse, aux environs de 1970 (PFEFFER, in: JENKINS, 1967, 1972; GAUTHIER et THIBAUT, 1979).

TABLEAU 1

Liste des pièces ostéologiques de *Cerf de Corse*
étudiées à partir des collections privées (* : D = droit ; G = gauche ; C = bois de chute ; M = bois de massacre)

Réf.	Nature	Date de chasse ou de chute	lieu d'origine	Adresse propriétaire	Date de l'étude
ALB	Bois (D ; C)*	?	région de Catéri	Catéri	08-07-81
BI I	Bois (G ; M)	Env. 1945	Casabianda	Casabianda	08-08-80
BI II	Bois (G ; M)	idem	idem	idem	idem
BI III	Bois (G + D ; M)	idem	idem	Poretta	23-08-80
CHIC	Bois (G ; C)	idem	San Muletta (Vadina)	Aghione	31-07-80
FA I	Bois (D ; C)	?	Pinia	Ghisonacchia	08-08-80
FA II	Bois (G + D ; M)	1956/58	Ghisonacchia	idem	idem
FER	Bois (D ; C)	?	rég. Evisa	Ajaccio	21-07-81
GR II	Bois (G ; M)	?	?	Vezzani	31-07-80
PER	Bois (D ; M)	XIXe s.	rég. Lévie (?)	Lévie	31-07-81
RO I	Bois (D ; C)	fin XIXe s.	Ghisonacchia	Ghisonacchia	08-08-80
RO II	Peau + Bois	idem	idem	idem	idem
RO III	Bois (G ; C)	idem	idem	idem	idem
RO IV	Bois (D ; C)	idem	idem	idem	idem
RO V	Bois (G ; C)	idem	idem	idem	idem
SA I	Bis (G + D ; M)	env. 1930	Pinia	Migliacciaro	01-09-80
SA II	Bois (G + D ; M)	idem	idem	idem	idem

Dans le cadre d'un travail plus général portant entre autres sur l'origine du peuplement mammalien actuel de Corse (VIGNE, 1983), nous avons cherché à réunir une documentation susceptible de préciser les caractéristiques morphologiques et ostéologiques du Cerf de Corse et de Sardaigne dans le but d'éclaircir son statut taxonomique et phylogénique. Nous avons complété cette approche par une première tentative de reconstitution de sa répartition stratigraphique et des conditions de sa disparition de Corse.

I — LE MATÉRIEL D'ÉTUDE

Une recherche dans tous les musées d'Histoire Naturelle de France et dans quelques musées européens a permis de localiser et d'étudier un petit nombre de pièces. Il s'agit :

— d'un mâle naturalisé, conservé au Muséum d'Histoire Naturelle de Nîmes (MNI) (Gard),

— d'un mâle naturalisé, conservé au Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble (MGr) (Isère) (1),

— des portions de squelette (souvent réduites aux seuls métapodes) de dix cerfs et biches de la collection Régalia (Re), réunies à l'Institut de Paléontologie Humaine (IPH) de Paris.

Cette première recherche a montré qu'aucun musée ni organisme officiel n'est actuellement en possession d'une collection ostéologique ou taxidermique suffisante (2). Il a

donc fallu se tourner vers les collections privées. Une enquête (3) de quelques jours dans la plaine d'Aléria (Corse) et sur le plateau de Lèvie (Corse) a permis de repertorier et d'étudier une peau et 17 bois ou paires de bois détenus par des particuliers (Tab. 1) (4).

A cette liste, il faut ajouter des vestiges datés du XVe au XVIIIe siècle, provenant de fouilles archéologiques : quelques ossements et un bois complet issus du dépotoir médiéval de Bonifacio (BO) (Corse), et une portion de bois ramassée par J. CESARI au pied du Castello d'Istria (CI) (Pietrè-Bicchisano, Corse).

Ce corpus, insuffisant pour obtenir des résultats complets et définitifs, ne répond qu'en partie à nos espérances. Il est cependant largement plus fourni que tous ceux qui ont été réunis jusqu'ici, et permet d'éprouver un certain nombre de conceptions zoologiques anciennes établies sur des pièces isolées.

II — TENTATIVE DE DÉFINITION MORPHOLOGIQUE

1. COULEUR DU PELAGE

Les trois patrons observés correspondent, à la vue des bois, à des pelages d'automne ou d'hiver. Aucun caractère général

TABLEAU 2

*Hauteurs calculées ou mesurées sur différents spécimens de Cerf de Corse et de Sardaigne
(* : mesures sous évaluées, en raison de l'état de naturalisation)*

	Mensurations calculées à partir de la longueur des métapodes							Mensurations prises sur des animaux naturalisés			MOYENNES		
	MGr	IPH Re 535	IPH Re 191	IPH Re 574	IPH Re 194	IPH Re 193	IPH Re 500	MGr	RO I	MNI			
Hauteur au garrot (cm)	—	810	821	896	—	919	971	800*	825	870*	815	880	864
Hauteur à la hanche (cm)	850	857	870	892	944	—	967	850*	940	900*	863	915	902
SEXES	♂	♀	♀	♂ ?	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♀	♂	

(1) Les pièces squelettiques conservées à l'intérieur du montage ont été radiographiées par A. Fijard, Conservateur, que nous remercions vivement de ce service.

(2) Nous sommes au cours du présent colloque, qu'une collection est en train de mettre sous la responsabilité du Professeur Bacco, à partir de la petite population protégée qui subsiste en Sardaigne méridionale.

(3) Il nous est agréable de témoigner notre reconnaissance à F. de Lanfranchi et à J. et M. Jéhatte qui nous ont facilité le travail, mais surtout à tous les anonymes qui ont aidé à faire progresser notre enquête et à tous les propriétaires de pièces qui ont accepté que nous mesurons et que nous photographions les trophées avec la plus grande complaisance et amabilité, faisant honneur à la légendaire hospitalité corse.

(4) En dépit de l'insistance de certains propriétaires persuadés de l'origine corse de leur trophée, nous avons dû écarter certains pièces manifestement rapportables à des genres africains ou asiatiques et sans doute, importés à l'époque coloniale. C'est en particulier le cas du crâne de Cerf de la collection Grazzini, dont la photographie est présentée par Guinher et Thibault (1979) comme celle d'un « massacre de Cerf de Corse tué aux environs de Ghisonaccia, au début du siècle ». Il s'agit sans doute d'une confusion dans l'esprit du propriétaire qui possède par ailleurs d'authentiques bois de Cerf de Corse.

ne les différencie de ceux décrits par WHITEHEAD (1972) pour l'Élæphe continental.

Cependant, deux d'entre eux (MNI et MGR) montrent sur un fond brun-roux à fauve une abondance de jarres très foncées, parfois réunies en mèches, réparties sur le dessus du corps et plus particulièrement sur la moitié postérieure de la ligne sagittale et de la croupe. Elles confèrent au pelage un aspect sombre qui chez le Cerf continental en pelage d'hiver n'est certes pas rare, mais ne constitue pas la règle générale.

Ces observations semblent aller dans le même sens que celles de certains (5) de nos prédécesseurs (ERXLEBEN, 1777; FITZINGER, 1874; LYDEKKER, 1898; MILLER, 1912), mais elles sont établies sur un *corpus* trop réduit pour les confirmer définitivement.

2. LA TAILLE

Les hauteurs au garrot ou à la hanche, mesurées sur les spécimens naturalisés ou calculées à partir des longueurs des métapodes (Tab. 2) grâce aux coefficients de GODYNYCKI (1965, cité par VON DEN DRIESCH et BOESSNECK, 1974), témoignent d'une taille au garrot comprise entre 80 et 95 cm. CETTI (1774) et MILLER (1912) donnent des chiffres légèrement inférieurs, avec respectivement 76 cm (28 pouces) et 80 cm en moyenne. A l'inverse, les mesures prises par AZZAROLI (1961) suggèrent un individu de taille comprise entre 115 et 120 cm, ce qui semble beaucoup plus élevé par rapport aux «records» (110 cm) enregistrés par les chasseurs corsés du milieu du siècle, qu'on voit mal sous-évaluer la taille de leurs plus belles prises. AZZAROLI disposait sans doute du squelette d'un très grand mâle, peut-être élevé en ménagerie.

Il semble donc raisonnable de situer la taille des femelles entre 80 et 90 cm, et celle des mâles entre 85 et 100/110 cm, ce qui place le Cerf des îles tyrrhéniennes tout en bas de l'intervalle de variation du Cerf élaphe (Fig. 1). Même les Cerfs d'Italie ou de la péninsule ibérique qui sont parmi les plus petits d'Europe occidentale (PIETSCHMANN, 1977) sont légèrement plus grands que le Cerf de Corse (CETTI, 1774). Et si on en croit JOLEAUD (1913, 1925), il en va de même pour le Cerf d'Afrique du Nord.

Cependant, dès le milieu du XVIII^e siècle, Buffon, qui en la matière réalisa l'une des premières expériences scientifiques digne de ce nom, soulignait un fait d'importance taxonomique : «Et ce qui m'a convaincu que la grandeur et la taille des cerfs en général dépendait absolument de la quantité et de la qualité de la nourriture, c'est qu'en ayant fait élever un (Cerf de Corse) chez moi, et l'ayant nourri largement pendant 4 ans, il était à cet âge beaucoup plus haut, plus gros, plus étoffé que les plus vieux cerfs de mes bois, qui cependant sont de belle taille» (p. 95 de l'édition de 1756). Cette observation semble avoir été ignorée d'un grand nombre d'auteurs. Elle a cependant été confirmée par plusieurs expériences de ménagerie, mais hélas rarement publiées (BREHM, 1922; de BEAUFORT, comm. orale). Il nous a été impossible de la vérifier par nous-même, et de préciser si le recouvrement de taille était total, comme le suggère BUFFON, ou partiel.

3. LES PROPORTIONS DU CORPS

Les spécimens étudiés aux Muséums de Nîmes et de Grenoble semblent présenter une tête anormalement grande par

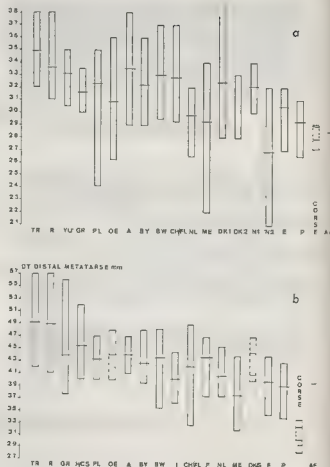


FIG. 1. — Comparaison du diamètre antéro-postérieur (L) de la troisième métacarpienne inférieure (a) et du diamètre transverse (DT) distal du métatarse (b) du Cerf corso-sarde avec ceux de différentes populations de Cerf d'Europe (d'après PIETSCHMANN, 1977) et d'Afrique du Nord.

(Abréviations : TR = Turquie, R = Roumanie, YU = Yougoslavie, GR = Grèce, H/CS = Hongrie et Tchécoslovaquie, PL = Pologne, OE = Europe de l'Est, A = Autriche, BY = Bavière, BW = Bade-Wurtemberg, I = Italie continentale, CH/FL = Suisse et Liechtenstein, F = France continentale, NL = Pays-Bas, ME = Europe moyenne, DK = Danemark, S = Suède, N = Norvège, E = Espagne, P = Portugal, AF = Afrique du Nord).

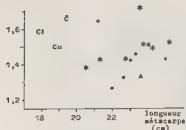
rapport à la longueur des membres. Eu égard au mauvais état de naturalisation, nous n'aurions sans doute pas pris garde à cette observation sans les assertions de BUFFON («un cervo più lungo, che alto, laddove gli altri cervi sono a proporzione corti, e alti... p. 97).

Les données ostéométriques de la figure 2 confirment l'existence d'une allométrie (6). Tous les représentants du genre *Cervus*, qu'ils soient asiatiques, européens ou même africains, constituent un ensemble homogène dont la forme corso-sarde se marginalise nettement par des métapodes plus courts proportionnellement à la longueur de la tête.

De plus, le Cerf de Corse et de Sardaigne semble partager cette particularité avec les mégacérins pléistocènes des îles méditerranéennes. Ainsi, *Megaceros cazioni* qui peut être

(5) Tous les auteurs n'ont pas souligné cette caractéristique. C'est en particulier le cas de Buffon, à qui l'on doit la première description, et sans doute l'une des plus complètes.

(6) Il est possible que cette allométrie affecte légèrement les calculs de taille au garrot effectués ci-dessus à partir de la longueur des métapodes.

longueur condylo-basila/
longueur du métacarpe

Légendes :

- * Cerfs de France
- * Cerfs asiatiques
- A Cerf d'Afrique du Nord
- C Moyenne pour le Cerf corse-sarde
- C1 Riche de Sardaigne (IPR, Bs 539)
- C2 Cerf de Corse (Fusée de Grenoble)
- C3 Cerf de Calot (d'après Calot et Malatesta, 1974)

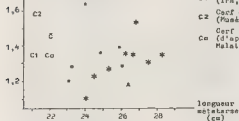
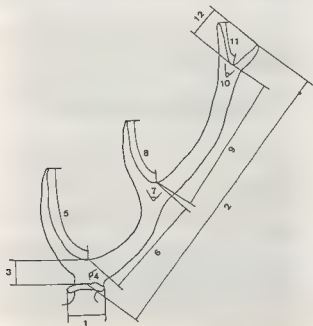
longueur condylo-basila/
longueur du métacarpe

FIG. 2. — Allométrie tête/membres du Cerf corse-sarde

grossièrement représenté sur les diagrammes de la figure 2 grâce aux données de CALOI et MALATESTA (1974), montre une allométrie du même ordre. Chez *Megaceros cretensis*, comme l'ont largement souligné MALATESTA et coll. (1980), elle est encore plus marquée, au point que la représentation de cette espèce ne peut rentrer dans les diagrammes de la figure 2.

Il ne fait donc guère de doute que l'allométrie tête/membre des cerfs récents de Corse et de Sardaigne résulte de l'insularité. Notons cependant qu'elle est suffisamment peu développée pour qu'aucune anomalie de proportion n'apparaisse à l'observation des animaux qui vivent encore en Sardaigne méridionale. Il serait particulièrement intéressant de savoir par l'expérience si elle tend à s'estomper chez un jeune cerf insulaire élevé sur le continent.



4. LES BOIS

Tous les bois de Cerf de Corse et de Sardaigne qu'il nous a été donné d'étudier (Fig. 3, 4 et 5) montrent une morphologie caractéristique de l'espèce *Cervus elaphus* (7) dont ils se différencient cependant par :

- une taille réduite (Tab. 3) de près de la moitié par rapport aux plus grands cerfs élapes continentaux actuels,
- l'absence systématique de surandouiller, fait signalé par tous les auteurs, et tout particulièrement souligné par GERVAIS (1854) et JOLEAUD (1913, 1925),

TABLEAU 3

Dimensions des bois de Cerfs corse-sarde étudiés

Sauf indication contraire, les dimensions sont en mm.
N = nombre de mesures, $\bar{x}$ = moyenne, m = minimum, M = maximum
s = écart-type, S/ $\bar{x}$ % = coefficient de dispersion

	N	$\bar{x}$	m	M	s	s/ $\bar{x}$ %
1	30	53,0	42,9	70,5	6,57	12,4 %
2	24	441	308	580	90,87	20,6 %
3	29	45,2	34,0	65,0	6,75	14,9 %
4	30	132,5°	115°	146°	12,5°	9,4 %
5	27	146	87	212	32,83	22,5 %
6	22	228	163	310	41,8	18,3 %
7	22	82°	55°	115°	14,6°	17,8 %
8	17	95	45	151	30,46	32,1 %
9	9	215	168	276	32,80	15,3 %
10	10	73°	50°	85°	11,2°	15,4 %
11	9	100	64	122	18,80	18,8 %
12	18	159	21,5	280,0	90,99	57,3 %

(7) Il n'y a guère que Joleaud (1913, 1925, 1926) qui a avancé une conception différente, en rapprochant à tort les bois du Cerf de Corse et de Sardaigne de ceux de formes asiatiques telles que *Pseudaxis*.

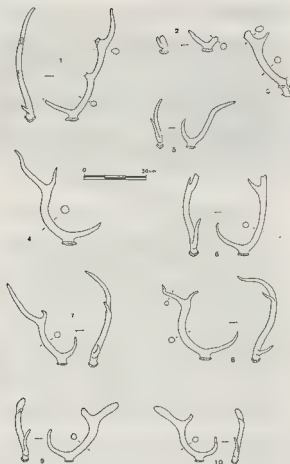


FIG. 3. — Vues frontales et internes de bois de Cerf de Corse. 1 et 2 = Bonifacio, hors stratigraphie; 3 = Castello d'Istria; 4 = BI I; 5 = FA I; 6 = ALB; 7 = CHIC; 8 = BI II; 9 et 10 = bois droit et gauche de BI III (Pour les abréviations, se reporter au tableau 1).

— le faible développement de la partie distale des bois, pourvue le plus souvent d'un seul andouiller, exceptionnellement de deux (on ne peut jamais parler d'empaumure au sens propre).

Ces deux dernières caractéristiques contribuent à simplifier l'aspect général du bois. Sur les 18 pièces où tous les andouillers sont observables, on trouve en effet :

- 22 % de bois à 1 andouiller
- 39 % de bois à 2 andouillers
- 33 % de bois à 3 andouillers
- 5 % de bois à 4 andouillers

ce qui confirme approximativement les observations de CETTI (1974) qui signalait qu'en Sardaigne le Cerf n'avait en moyenne pas plus de « 5 pointes » (= 4 andouillers) et que les bois de « 6 pointes » (= 5 andouillers) étaient rarissimes.

Petite taille et simplification de bois sont des caractéristiques classiques chez les Cervidés insulaires du Pléistocène. Elles apparaissent aussi conjointement et à des degrés divers chez les cerfs élaphe continentaux actuels isolés en petite population, comme c'est le cas à Chambord. Par ailleurs, le

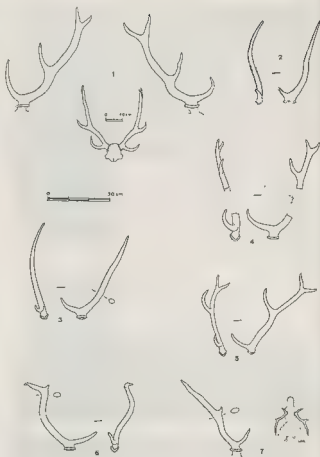


FIG. 4. — Vues frontales et internes de bois de Cerf de Corse et de Sardaigne. 1 = FA II; 2 = FER; 3 = RO I; 4 = FER; 5 = IPH; 6 = RO III; 7 = RO II (Pour les abréviations, se reporter au tableau 1).

Cerf de Corse élevé sur le continent semble être capable de ré-acquérir un surandouiller et une petite empaumure (de BEAUFORT, comm. orale).

III — POSITION TAXONOMIQUE ET PHYLOGÉNIQUE

Nos observations confirment que la forme corso-sarde appartient à l'espèce *Cervus elaphus*, et permettent de préciser chacun des caractères qui la différencie des populations continentales :

— la taille très réduite est comprise entre 80 et 100/110 cm au garrot, et ne peut guère être comparée qu'à celle du Cerf d'Afrique du Nord ;

— le rapport longueur de la tête/longueur des métapodes est anormalement élevé en comparaison de celui de tous les représentants continentaux du genre *Cervus*, en particulier le Cerf d'Afrique du Nord. Cette allométrie est sans doute à l'origine de l'aspect trapu noté par BUFFON (1756). Elle se retrouve chez les formes mégacérines pléistocènes des îles méditerranéennes ;

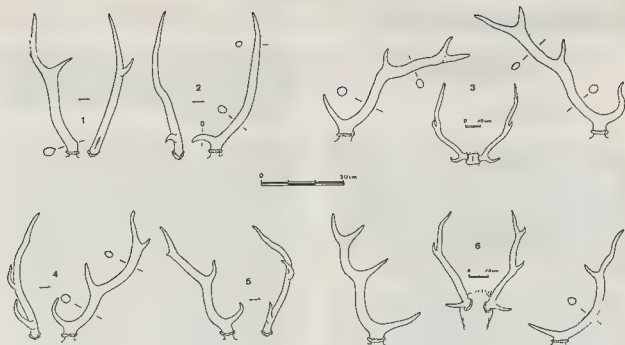


FIG. 5. — Vues frontales et internes de bois de Cerf de Corse. 1 et 2 = bois gauche et droit du cerf du Museum d'Histoire naturelle de Nîmes; 3 = SA I; 4 et 5 = bois gauche et droit de SA II, 6 = bois gauche et droit du cerf du Museum d'Histoire naturelle de Grenoble (Pour les abréviations, se reporter au tableau I)

— les bois sont réduits et simplifiés, toujours dépourvus de surandouiller et d'empanure

De plus, la coloration du pelage est peut-être légèrement plus foncée.

L'allométrie interdit de retenir l'idée proposée par JOLEAUD (1926) d'un rapprochement avec le Cerf de Berbérie. Il semble que ces deux populations isolées aient subi une réduction de taille sensiblement identique par simple convergence.

La seule proposition qu'il convient de discuter de manière approfondie à la lumière de ces observations est celle d'une sous-espèce tyrrhénienne, *C. elaphus corsicanus*.

Il est bien difficile de se fonder sur le critère douteux de la couleur du pelage pour discuter de son opportunité. Et le fait que les particularités des bois, partie anatomique hautement variable chez les Cervidés, peuvent apparaître cà et là sur le continent, ne va guère dans le sens d'une confirmation.

La figure 1 incite à voir dans la petite taille, critère invoqué par tous les partisans de cette sous-espèce, le résultat de l'intervention connexe de deux facteurs résultant de faits biogéographiques différents :

— la position méridionale des îles tyrrhéniques dans le système de cline Nord-Sud de réduction de taille défini par PIETSCHMAN (1977) peut rendre compte de la quasi totalité de la diminution crâniale (Fig. 1a). Mais elle n'explique qu'en partie celle des membres (Fig. 1b), c'est-à-dire celle de la taille au garrot, qui sont sensiblement plus petits que ceux du Cerf d'Afrique du Nord. La réduction de taille due à ce facteur, comme tout ce qui caractérise les variations clinales, n'est sans doute pas réversible à l'échelle d'une génération. Mais elle ne justifie pas la création d'une sous-espèce que pour n'importe quelle autre population continentale.

L'insularité, plus que la topographie montagneuse des îles

tyrrhéniques, est vraisemblablement responsable de la discontinuité observée (Fig. 1b) dans le cline Nord-Sud au niveau du Cerf de Corse. Mais il est probable que c'est la réduction allométrique de la longueur des membres qui est responsable de la part de diminution de taille causée par l'insularité.

Si sous-espèce il y a, c'est donc cette allométrie tête/membre qui doit être choisie comme critère. Or la réaugmentation de taille au niveau d'une génération observée par BUFFON ne peut guère concerner que la part de diminution de taille liée à l'insularité, c'est-à-dire l'allométrie.

En conséquence, il paraît exagéré d'accorder une réelle valeur de critère sub-spécifique à l'allométrie, probablement réversible. Puisque les autres caractéristiques qui différencient le Cerf de Corse et de Sardaigne ne méritent pas plus qu'on leur attribue cette valeur, l'existence de la sous-espèce ne nous paraît pas justifiée. Pour tenir compte des différences et de leur réversibilité partielle ou totale, il faudrait plutôt parler d'éco-phénotype ou de variété.

Sur le plan phylogénique, le fait que cette forme présente un certain nombre de traits qui caractérisent habituellement les taxons insulaires, ou plus généralement isolés (8) (9), montre qu'elle est engagée dans un processus de spéciation (*sensu lato*). Mais le fait que ces différences ne soient pas suffisamment accentuées pour qu'on puisse parler de taxon nouveau, prouve que ce processus n'affecte la population insulaire que depuis un temps très court, et que son origine par immigration est récente.

Il convient donc d'examiner les données paléontologiques, paléthrozoologiques et historiques pour voir si elle concor-

(8) Avant même la phylogénie, l'étymologie réunit les notions d'insularité et d'isolement.

(9) L'isolement d'une population provoquera à peu près toujours le même cortège de modifications qu'il faudra bien se garder d'interpréter d'emblée comme des preuves de fixation. La plupart du temps, il faudra plutôt penser à une convergence.

dent avec cette dernière proposition et si, le cas échéant, elles permettent de la préciser sur le plan chronologique.

IV — DATE ET MODALITÉS D'IMMIGRATION

1. DATE D'IMMIGRATION

Aucun fossile du Cerf élaphe n'a jamais été trouvé dans le Pléistocène corso-sarde (TOBIEN, 1935 ; AZZAROLI, 1961 ; BONIFAY, 1976 ; GLIOZZI et MALATESTA, 1980...). Il n'y a donc aucune raison de suivre JOLEAUD (1926) qui pense que cette espèce a fait son apparition au Pléistocène moyen sur les îles tyrrhéniennes. Cet auteur s'appuyait sur la découverte d'animaux de petite taille dans le Pléistocène de différents sites continentaux, et plus particulièrement à la Grotte Romanelli, en Terre d'Otrante (Italie, STASI et REGALIA, 1904). Il a interprété à tort la convergence de la taille comme une preuve de la filiation.

En Corse (VIGNE, 1983) comme en Sardaigne, les récentes études de faune issues de couches néolithiques bien datées ne font jamais état du Cerf (10). En Sardaigne, l'espèce fait son apparition dans les ensembles fauniques comme dans le bétail à la fin de l'époque nuragique (VIII/VIIe siècle b.c., VIGNE et LANFRANCHI, 1981). Mais aucun des sites de l'âge du Bronze étudiés jusqu'à ne témoigne d'un phénomène semblable pour la Corse (VIGNE, 1983).

Les textes, pas plus que les restes archéologiques ne relatent l'existence du Cerf en Corse durant l'Antiquité. En effet, comme le souligne BACETTI (1964) à l'encontre d'un certain nombre d'auteurs (CETTI, 1774 ; FITZINGER, 1874 ; LYDEKKER, 1898 ; MILLER, 1912 ; HILZHEIMER, cité par BREHM, 1922 ; JOLEAUD, 1926 ; GAUTHIER et THIBAUT, 1979...), POLYBE (rééd. 1970, XII, 3) dément catégoriquement l'existence du Cerf en Corse au IIe siècle avant notre ère. Les écrits de Pline l'Ancien (rééd. 1952/62), plus récents de quatre siècles, confirment ce point. Par ailleurs, on ne peut pas considérer la mosaïque paléo-chrétienne de Mariana (Corse) représentant un cerf aux bois simplifiés (GAUTHIER et THIBAUT, 1979), comme une preuve certaine de la présence de cette espèce au IIIe siècle de notre ère. Et les fragments de bois du même site, décrits et interprétés comme ceux de cerfs continentaux (*sic*) par GINSBURG (1973), sont de provenance stratigraphique trop douteuse (VIGNE, 1983) pour qu'on puisse s'y fier, malgré leurs dimensions compatibles avec celles de la variété corso-sarde.

Il faut cependant signaler que les études archéozoologiques concernant cette période ainsi que celle du Haut Moyen-Âge sont encore trop rares pour qu'on puisse être catégorique sur l'absence du Cerf.

Dans l'état actuel des connaissances, ce n'est qu'à la fin du Moyen-Âge qu'on trouve les premiers témoins certains de la faune de l'espèce en Corse, avec les vestiges issus des fouilles de Bonifacio, déjà signalés plus haut. C'est également au XVIe siècle qu'apparaissent les premières mentions de Cerf dans les écrits insulaires (GAUTHIER et THIBAUT, 1979).

Il semble donc que l'apparition du Cerf soit sensiblement plus tardive en Corse (Moyen-Âge ou peut-être Antiquité) qu'en Sardaigne où elle date de la fin de l'âge du Bronze. Ces données sont en accord avec les conclusions issues des discussions taxonomiques et phylogéniques.

2. MODALITÉS D'IMMIGRATION

Quelle que soit la date de l'arrivée du Cerf sur les îles tyrrhéniennes, et quelle que soit la population d'origine, sarde ou continentale, des premiers individus qui ont pris pied en Corse, le problème se pose de savoir si les animaux ont pu traverser la mer à la nage ou si l'Homme est responsable de leur introduction.

A l'époque où a eu lieu le passage, la situation géographique était semblable à celle que nous connaissons actuellement. Le plus court chemin entre le continent et les îles tyrrhéniennes se situait entre les îles toscanes et le Cap Corse. Il fallait alors profiter du relai offert par cet archipel, puis franchir un bras de mer large de 30 km entre Capraia et la Corse, et y affronter de violents courants qui peuvent atteindre 1 m/s (LE FLOCH, 1961). Pour fonder une population sur l'île, il fallait que le «champion de natation» soit une biche gestante, ou bien que deux individus de sexe opposé réalisent l'exploit dans un temps suffisamment court pour qu'ils puissent se rencontrer une fois arrivés à bon port ! Certes, il n'est pas rare de voir des représentants de cette espèce réputée bonne nageuse, se lancer vers le large sans apercevoir le bout du voyage. Plusieurs bêtes épuisées ont ainsi été repêchées en Mer d'Iroise (de BEAUFORT, comm. orale). Mais ce comportement ne fait pas partie, à proprement parler, de l'ethnologie «normale» de l'espèce.

A l'inverse, rien ne s'oppose à ce que les peuples antiques aient voulu introduire l'espèce sur les îles tyrrhéniennes pour la peupler en gros gibier, à l'image de ce qui s'est fait récemment en Australie, Nouvelle Zélande... (WHITEHEAD, 1972). Les techniques de navigation le permettaient dès le Néolithique (CAMPS, 1976 ; CHERRY, 1981), les possibilités d'approvisionner le Cerf n'avaient certainement pas échappé aux anciens, connus pour leurs tentatives de domestication tous azimuts (ZEUNER, 1963), et l'archéologie témoigne d'une circulation commerciale croissante depuis le Néolithique entre les îles tyrrhéniennes et le continent (LANFRANCHI et WEISS, 1973).

Il semble donc qu'une introduction par l'Homme soit de loin l'hypothèse la plus vraisemblable pour interpréter l'immigration du Cerf sur les îles tyrrhéniennes.

Pour être complet sur le chapitre de l'intervention de l'Homme dans l'histoire de l'Elaphe de Corse, il convient d'évoquer le problème de son extinction aux alentours de 1970, dans les dernières régions où il subsistait après la seconde guerre mondiale, l'embouchure du Fium'Orbo et la pinède de Pinia (GAUTHIER et THIBAUT, 1979).

V — MODALITÉS D'EXTINCTION

Les résultats d'une rapide enquête auprès des habitants de plusieurs régions de Corse, ajoutés aux données de GAUTHIER et THIBAUT (1979) (Tab. 4) montrent que le Cerf était présent partout où on dispose de renseignements. Il est probable que son aire de répartition avant le XIXe siècle s'étendait à la quasi totalité de l'île. On ne dispose cependant pas d'élément concernant sa répartition altitudinale.

L'analyse des quelques dates de disparition obtenues à partir de témoignages (Tab. 4) montre que la régression s'est amorcée dès le XIXe siècle, et peut-être même avant. Elle semble s'être accélérée entre 1900 et 1920, où l'espèce ne subsistait plus que dans la plaine orientale. Entre les années trente et l'après-guerre, le Cerf s'est retiré de l'arrière-pays et des régions les plus septentrionales et méridionales de la

(10) Parmi les travaux anciens, seuls ceux de FERTON (1896, 1899), font état de Cerf, dans des couches archéologiques de la région bonifacienne (Corse), que l'auteur date sans grande sécurité stratigraphique du Néolithique. Mais les déterminations zoologiques sont douteuses.

plaine d'Aléria, pour se cantonner à une étroite bande côtière.

Divers témoignages montrent que la disparition dans la plaine d'Aléria est à mettre sur le compte de la chasse exces-

TABLEAU 4

Présence et date de disparition du Cerf dans les différentes régions de Corse

Région		Présence avant le XXe s.	Date de disparition	Source
Cap Corse		?	—	—
Nebbio		+	?	MAGDELEINE (Bastia)
Agriates		?	—	—
Balagne		+	?	GAUTHIER (1979)
Castaniccia		?	—	—
Plaine d'Aléria	Cervioni	+	1939	MONTI (Cervioni)
	Vezzani	+	1920	GRAZIETTI (Vezzani)
	St. Antoine	+	1940	FAZZI (Ghisonaccia)
	Casabianda Pinia	+	1968-70	PFEFFER <i>in</i> JENKINS (1967), GAUTHIER (1979)
Rég. Solenzara		+	?	LEFÈVRE (Bavella)
Rég. Porto-Vecchio		+	début XXe s. ?	SERRONI (Porto-Vecchio)
Plaine Bonifacio		+	XVIIIe s. ?	BERETTI (Bonifacio)
Montagne Cagne		+	1890-1900	de PERETTI (Lévie)
Sartenais		+	?	—
Rég. Ajaccio		?	—	—
Cortonais		?	—	—
Filosorma		+	1910	DOAZAN (Ota)
Niolo		?	—	—

sive, ravivée à l'occasion de la seconde guerre mondiale (11), autant que sur celui du développement intensif de la viticulture d'après-guerre, qui s'est accompagné de l'assèchement de larges zones marécageuses et du démaquage de vastes espaces.

Ainsi, jusqu'au bout, l'histoire de la variété corso-sarde de l'Elaphe aura-t-elle été marquée par l'empreinte de l'Homme.

CONCLUSION

Les caractéristiques morphologiques de la forme corso-sarde du Cerf élaphe ont été réexaminées, confirmées et précisées à partir de l'étude du premier *corpus* ostéologique réuni à ce jour. Pour l'essentiel, la forme se caractérise : 1) par une petite taille qui résulte en partie de la situation méridionale des îles tyrrhéniennes dans le système de clines défini par PIETSCHMANN en Europe occidentale ; 2) par une réduction allométrique probablement réversible des membres par rapport à la tête, qui accentue la faible hauteur au garrot ; 3) par des bois de petite dimension, dépourvus de surandouiller et d'empeure.

Aucune de ces caractéristiques ne paraît justifier la position de sous-espèce accordée à cette forme par de nombreux auteurs. La réversibilité totale ou partielle de certains caractères incite à parler d'éco-phénotype ou de variété (*Cervus elaphus* var. *corsicanus*, Erxleben, 1777).

Cette position taxonomique peu éloignée de celle des cerfs continentaux implique une immigration récente, confirmée par l'absence de fossile dans le Pléistocène et le début de l'Holocène des îles tyrrhéniennes. Les premiers témoins sardes remontent à la fin de l'Âge du Bronze, il y a moins de 3000 ans, et ceux de Corse datent de la période historique (Antiquité ou Moyen-Âge ?). Tout porte à croire que l'immigration s'est faite par introduction anthropique, peut-être dans le but de peupler les îles en gibier.

Répartie sur la quasi totalité de l'île au XVIII^e siècle, la population corse a disparu aux environs de 1970, après une rapide régression amorcée dès le XIX^e siècle. Les derniers survivants, réfugiés dans la plaine d'Aléria, ont succombé à la chasse excessive et aux modifications du biotope imposées par le développement de l'agriculture intensive.

Insuffisamment engagés dans le processus de spéciation (*sensu lato*) pour constituer un taxon nouveau, cette population matérialisait le stade éco-phénotype où les particularités insulaires sont réalisées, mais encore réversibles, par lequel sont vraisemblablement passées les formes mégacérines du Pléistocène des îles méditerranéennes au cours de leur spéciation. Sa disparition prive les scientifiques d'un jalon particulièrement intéressant sur le plan phylogénétique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AZZAROLI (A.), 1961. — Il nanismo nei cervi insulari. *Paleont. e Ecol. del Quaternario*, vol. IV, Mém. N° 1, *Paleontografia Italiana*, 56 : 32 p.
- BACETTI (B.), 1964. — Considerazione sulla costituzione e l'origine della fauna di Sardegna. *Problemi di Biogeografia della Sardegna*, Lav. Xe Cong. Soc. It. Biogeogr., Sassari, 1964 Arch. Botanico e Biogeogr. It., 4e ser., 40 (9) : 217-283.

- BONIFAY (E.), 1976. — *Macinaggio. C.R. de la réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France : Corse septentrionale*, 1976. *Bull. Soc. Géol. de France*, N° 5, 18 (7) : 1153.
- BREHM (A.), 1922. — Die Säugetiere, Band 4, Leipzig. 712 p.
- BUFFON (M.) de, 1756. — Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du cabinet du Roi, vol. VI, 344 p.
- CALOI (L.), MALATESTA (A.), 1974. — Il cervo pleistocenico di Sardegna. *Mem. dell'Ist. It. Pal. Uman.*, 2 : 164-247.
- CAMPS (G.), 1976. — La navigation en France au Néolithique et à l'Âge du Bronze, *La Préhistoire Française*, C.N.R.S., Paris : T. II, 192-201.
- CETTI (F.), 1774. — I Quadrupedi di Sardegna, Sassari. 218 p.
- CHERRY (J.F.), 1981. — Pattern and process in the earliest colonization of the mediterranean islands. *Proc. Prehist. Soc.*, 47 : 41-68.
- DRIESCH (A.) von den, BOESSNECK (J.), 1974. — Kritische Anmerkungen zu Wiederstehenverrechnungen aus Längenmessungen vor- und frühgeschichtlichen Tierknochen. *Säugetierk. Mitteil.*, 40 : 325-348.
- ELLERMAN (J.R.), MORRISON SCOTT (T.C.S.), 1951. — Checklist of Palearctic and Indian mammals 1758 to 1946, *Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, Londres. 810 p.
- ERXLEBEN (L.P.), 1777. — Systema Regni animalium per Classes, Ordines, Genera, Species, Varietates cum synonymia et historia animalium, *Elaphus*, p. 301-304.
- FERTON (C.), 1898. — Sur l'histoire de Bonifacio à l'époque néolithique. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 6e sér., vol. LIII, 3 : 129-150.
- FERTON (C.), 1899. — Seconde note sur l'histoire de Bonifacio à l'époque néolithique. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 6e sér., vol. LIV, 4 : 347-367.
- FITZINGER (L.J.), 1874. — Kritische Untersuchungen über die Arten der natürlichen Familie der Hirsche (Cervi). *Sitzungsber. Kaiserl. Akad. Wissensch. Wien*, 69 (1) : 575-577.
- GAUTHIER (A.), THIBAUT (J.C.), 1979. — Les vertébrés terrestres actuels éteints en Corse. *Courrier du Parc de la Corse*, 32 : 13-44.
- GERVAIS (P.), 1854. — Zoologie et Paléontologie française. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol de la France, A. Bertrand, Paris, 544 p.
- GINSBURG (L.), 1973. — La faune récoltée dans le quartier paléochrétien. *La Fouille de Mariana. Cah. Corsica*, 32 : 12 p.
- GLIOZZI (E.), MALATESTA (A.), 1980. — The quaternary goat of Capo Figan (Northeastern Sardinia). *Geol. Romana*, 19 : 295-347.
- JENKINS (D.), 1967. — Red Deer in Sardinia. *Report to the Italian World Wildlife Fund*, inédit, 20 p.
- JENKINS (D.), 1972. — The status of red deer (*Cervus elaphus corsicanus*) in Sardinia in 1967. *Una vita per la Natura, World Wildlife Fund*, Rome. 173-195.
- JOLEAUD (L.), 1913. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. I : Les Cervides. *Rev. Afric.*, 287 : 471-499.
- JOLEAUD (L.), 1925. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie : Les Ruminants cervicomes. *Volume jubilaire de Gorjanovic-Kramberger*, Zagreb : 61 pp.
- JOLEAUD (L.), 1926. — Les Mammifères. Histoire du peuplement de la Corse. *Bull. Soc. Nat. Hist. Corse (1er Mém. Soc. Biogéogr.)*, 45 : 251-262.
- LANFRANCHI (F.) de, WEISS (M.C.), 1973. — La civilisation des Corses, les origines, Cynos et Méditerranée, Ajaccio. 182 p.
- LE FLOCH (J.), 1961. — Mesure de courant par électrode remorquée dans le Canal de Corse. *Cah. Océan. Bull. information*, 13 : 619-626.

(11) Plusieurs habitants racontent que les troupes de Mussolini, peu cétées des Allés (notamment les Américains) installées en Corse, braient les cerfs à la mitrailleuse et en « remplissaient les Jeeps », causant une chute brutale des effectifs de cette maigre population résiduelle. Ce spectacle aurait fait naître chez certains l'illusion que cette population constituait un patrimoine cynégétique inépuisable, ce qui expliquerait la recrudescence des fautes de chasse perpétrées dans les années 1950-1960 contre les derniers cerfs réfugiés dans les domaines de Castabanda et de Pina, où ils étaient pourtant protégés.

- LYDEKKER (R.), 1898. — The deer of all lands, a history of the family *Cervidae* living and extinct, Londres. 329 p.
- MALATESTA (A.) et coll., 1980. — Dwarf and other late pleistocene fauna of the Simonelli Cave in Crete. *Acc. Nazion. dei Lincei, Problemi attuali di Sc. e di Cultura, Sezione Missioni ed. Esplorazione IV*, 249. 128 p.
- MILLER (G.S.), 1912. — Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collections of the British Museum. *British Mus. (Nat. Hist.)*, Londres, 1019 p.
- PIETSCHMANN (W.), 1977. — Zur Grösse des Rothirsches (*Cervus elaphus* L.) in vor- und früh-geschichtlicher Zeit (Untersuchung und Knochenfunden aux archéologiques Ausgrabungen), *Univ. München*, Munich. 154 p.
- PLINE L'ANCIEN (rééd. 1952/62). — Histoire naturelle (texte établi, traduit et commenté par A. Ernout), Les Belles Lettres, Paris, 32 livres.
- POLYBE (rééd. 1970). — Histoire (texte traduit, présenté et annoté par D. Roussel), Bibl. de la Pléiade, Gallimard, Bruxelles. 1620 p.
- STASI (P.E.), REGALIA (F.), 1904. — Grotta romanelli (Castro, Terra d'Otranto), stazione con faune interglaciali calda e di steppa (nota preventiva). *Arch. per l'Antropol. e l'Etnol.*, 34 (1) 17-81.
- TOBIEN (H.), 1935. — Über die pleistozänen und postpleistozänen Prolagus formen Korsikas und Sardinien, *Ber. Naturf. Ges. z. Freiburg i. Br.*, 34 : 253-344.
- VIGNE (J.D.), 1983. — Les Mammifères terrestres non volants du Post-Glaciaire de Corse et leurs rapports avec l'Homme : étude paléo-ethno-zoologique fondée sur les ossements. *Thèse doctorat 3e cycle Univ. P. et M. Curie*, Paris, 709 p.
- VIGNE (J.D.), LANFRANCHI (F.), 1981. — Nouvelles données sur l'origine du Cerf de Corse et de Sardaigne. *Bull. Soc. Préhist. fr., C.R. séances*, 78 (4) : 105-106.
- WHITEHEAD (G.K.), 1972. — Deer of the world, Constable & Co, Londres. 194 p.
- ZEUNER (F.E.), 1963. — A history of domesticated animals, Hutchinson, Londres. 560 p.

DONNÉES NOUVELLES SUR L'OURS (*URSUS ARCTOS*, CARNIVORA, MAMMALIA) EN CORSE

par François POPLIN, Jean Denis VIGNE

RCP 717, Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum national d'Histoire naturelle,
15, rue de Buffon — 75005 PARIS

et Alain GAUTHIER

Lycée Fesch — 20185 AJACCIO

KEY-WORDS : Corsica - Bear - Fossil.

MOTS-CLÉS : Corse - Ours - Fossile

RÉSUMÉ (Travail original)

L'un de nous (F. POPLIN) a retrouvé les seuls ossements fossiles d'Ours jamais découverts en Corse, ceux que Forsyth MAJOR exhuma de la Grotta dell'Inferno (= Tana dell'Orso) en 1906 et interpréta comme la relique d'une population insulaire ancienne venue du continent dans un Pléistocène plus ou moins éloigné.

La datation radiométrique du fossile, et son analyse morphologique (J. D. VIGNE) montrent qu'il s'agit d'une bête morte à une date centrée sur le XVIII^e siècle, appartenant à l'espèce *Ursus arctos*, et caractérisée par une petite taille qui est comparable à celle des actuelles populations d'ours des Abruzzes (Italie).

Le réexamen du seul fossile pléistocène de Sardaigne rapporté à tort à cette espèce, la recherche infructueuse des ossements d'Ours dans les couches archéologiques pré-, proto-historiques et historiques de Corse (J. D. VIGNE), et l'analyse des textes historiques de voyageurs, des archives et des toponymes (A. GAUTHIER), montrent que l'Ours n'a été présent sur l'île que durant une courte période, comprise entre le début du XVI^e, et le XVIII^e siècle.

L'introduction par l'Homme, sous forme d'individus apprivoisés dont quelques représentants seraient retournés à la vie sauvage, semble donc être l'interprétation la plus conforme aux faits.

L'extinction serait intervenue sous les coups d'une chasse intensive, mise en évidence par les textes et archives (A. GAUTHIER).

Les Ursidés sont actuellement absents du peuplement mammalien de Corse, ainsi que de Sardaigne.

Forsyth MAJOR a apporté la preuve matérielle qu'il n'en a pas toujours été ainsi. En effet, en février 1907, il présenta à la Société Zoologique de Londres les ossements fossiles d'un ours découverts par lui le vendredi 18 octobre 1906 (1) dans la grotte dell'Inferno, alias Tana dell'Orso, dans le Filosorma près de Monte Estremo (vallée du Fango) (Fig. 1). Un bref compte rendu a suivi (Forsyth MAJOR, 1907). Un peu plus de détail se trouve dans la publication posthume de 1930. Forsyth MAJOR y souligne qu'il ne s'agit pas de vestiges anciens : il suffit d'un coup d'œil pour se convaincre que les restes ne sont pas fossilisés.

D'emblée deux explications pouvaient être données à cette trouvaille. Ou bien il s'agissait d'un relique d'une population

SUMMARY (Original scientific paper)

New data on the Corsican Bear

One of us (F. POPLIN) has found the only fossil Bear bones ever discovered on Corsica, those which Forsyth MAJOR exhumed from the Grotta dell'Inferno (= Tana dell'Orso) in 1906 and interpreted as a relic from an ancient insular population that came from the Continent in a more or less remote Pleistocene.

The radiometric dating of the fossil and its morphological analysis (J. D. VIGNE) show that it concerns an animal that died around the XVIIIth century, belonging to the species *Ursus arctos* and characterized by a small size comparable to the one of the present bear populations in the Abruzzi (Italy).

The reexamination of the only Pleistocene fossil from Sardinia wrongly referred to this species, the fruitless search of Bear bones in pre-, proto-historic and historic archeological layers and the analysis of traveller's historic texts, of records and toponyms (A. GAUTHIER) show that the Bear was present on the island only for a short period from the beginning of the XVIth century on the XVIIIth century.

The extinction would have occurred following intensive hunting evidenced by the texts and records (A. GAUTHIER).

insulaire ancienne venue du continent dans un Pléistocène plus ou moins reculé, ou bien *Ursus* avait été introduit par l'Homme à une époque récente, probablement historique. Forsyth MAJOR, non sans hésitation, adopta la première thèse. D'autres ont suivi, et même dépassé sa pensée, notamment JOLEAUD (1926) qui, sans tenir compte de l'assertion de Forsyth MAJOR sur la fraîcheur des os, fait comme si l'Ours avait disparu de Corse avant le Post-Glaciaire. Il affirme qu'il est venu sur l'île au Pléistocène par un hypothétique «isthme toscan», et le rapproche, apparemment sans avoir revu le matériel, de *Ursus arctos praearctos*, BOULE, 1906 (= *U. mediterraneus*, Maj.) de l'île d'Elbe, ainsi que de l'Ours brun pléistocène d'Algérie qu'ARAM-BOURG (1932, 1932/33) particularisera un peu plus tard comme *U. arctos mut. fadherbi*. La thèse contraire de l'introduction récente par l'Homme est défendue par BACETTI (1964) et AZZAROLI (1971, 1981).

L'un de nous, reprenant et enrichissant, à la suite de Forsyth MAJOR, l'inventaire des textes et toponymes concernant la présence historique de l'Ours en Corse (GAUTHIER et THIBAUT, 1979), a attiré l'attention sur le fait que, tous

(1) Le texte posthume de Forsyth MAJOR, publié en Italien par COLUCCI, fait état d'octobre 1907 et de la Tana dell'Orso, mais les étiquettes qui accompagnent le matériel et qui semblent d'origine portent : Grotta dell'Inferno Montestremo Margo (pour Fango ?) Friday 18 oct. 1906. La date de la présentation à la Société Zoologique de Londres le confirme.



quarts de siècle après la découverte de Forsyth MAJOR, deux questions d'importance subsistaient : quelle était la région d'origine de l'Ours corse, et à quelle époque était-il venu ? Ces deux interrogations qui intervenaient dans un contexte où l'on commençait de nouveau à s'intéresser à l'origine du peuplement mammalien de la Corse (POPLIN, 1977, 1979, POPLIN et VIGNE, 1983, VIGNE, 1983), demandaient la reprise du matériel de Forsyth MAJOR, dont l'étude complète n'avait jamais été faite.

I — LES OSSEMENTS FOSSILES DÉCOUVERTS PAR FORSYTH MAJOR

Les restes d'ours de la grotta dell'Inferno ont été déposés par Forsyth MAJOR le 10 novembre 1908 au Laboratoire de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, et enregistrés sous le N° 1908-35, avec la mention : « portion d'un squelette d'ours de Corse, 25 fragments, n° d'entrée au catalogue scientifique 1315 ». C'est là que l'un d'entre nous (F.P.) les a retrouvés. Ils ont alors pu faire l'objet d'une datation absolue et d'un examen ostéologique.

1. DATATION ABSOLUE (F. P.)

L'assertion de Forsyth MAJOR restait entière : certaines pièces sont si récentes d'aspect qu'on serait tenté de parler d'os gras. Il y avait fort à parier que quelques siècles au plus étaient passés sur l'animal (2). C'était donc un cas d'application exemplaire de la datation C 14 sur collagène, où un vieux débat allait être tranché par une technique moderne. Vingt-deux restes de côtes et de cartilages costo-sternaux ossifiés (soit 95 g) ont donc été envoyés au Laboratoire du Radiocarbonate de l'Université de Lyon. Le verdict de J. ERVIN est : 200 ± 90 b.p. (Ly-2171), soit une date comprise entre 1660 et 1840 après J.C. (3).

2. EXAMEN ET COMPARAISONS OSTÉOLOGIQUES (J.D. V.)

Comme l'indique le catalogue, le matériel se compose de 25 pièces principales, auxquelles s'ajoutaient 20 petits fragments de côtes et de cartilages costo-sternaux ossifiés. Le détail est donné dans l'annexe I.

Ces ossements appartiennent à un seul individu. L'usure dentaire témoigne d'un âge très avancé ; il est impossible de préciser le sexe, la crête sagittale, seul critère fiable d'après COUTURIER (1954), ayant subi une forte abrasion taphonomique. C'est aussi le cas de la plupart des pièces céphaliques, ce qui rend les investigations ostéologiques délicates.

Ainsi, pour préciser les relations phylogéniques et taxonomiques, on ne dispose que de la taille, très réduite (annexe II), et des rares caractères dentaires que l'abrasion n'a pas effacés. Ceux-ci, notamment l'absence de tubercule latéral sur M¹, permettent d'éliminer tout rapprochement avec la petite forme du Pléistocène d'Afrique du Nord (*U. arctos mut. faidherbi*). Et la fragilité du squelette post-crânien interdit de voir dans l'Ours de Corse un descendant des robustes

formes du Proche- et Moyen-Orient que sont *U. arctos syriacus* et, à plus forte raison, *U. arctos isabellinus*.

L'ensemble des caractères incite à placer le fossile dans la sous-espèce type *U. arctos arctos*, L. 1758, d'Europe occidentale. Ses dimensions sont nettement plus réduites que celles des plus petits représentants de la fin du Néolithique et de l'Âge du Bronze de l'Ours de Provence (HELMER, 1979) aujourd'hui disparu, et d'Italie du Nord (RIEDEL, 1976, 1977). Par ailleurs, on ne dispose pas encore de corpus de mesures pour la forme actuelle des Abruzzes, mais les deux portions de squelette que nous avons pu mesurer à l'Institut d'Anthropologie de l'Université de Pise (grâce à l'obligeance de C. SORRENTINO) montrent une taille très comparable à celle de l'ours découvert par Forsyth MAJOR, voire plus réduite (4).

La taille rapproche donc l'Ours de Corse des petits ours italiens sub-actuels et actuels.

Cependant, si l'espèce est installée sur l'île depuis plusieurs dizaines de millénaires, sa petitesse est plus à interpréter comme résultant d'une évolution régressive des dimensions du squelette par insularisation que comme une affinité avec les ours récents d'Italie. A l'inverse, si l'immigration de l'Ours ne remonte que quelques siècles au plus avant la mort de l'individu de la vallée de l'Inferno, on peut mettre cette ressemblance au compte de la parenté.

Les indications anatomiques (taille, rares caractères dentaires conservés) plaident pour la seconde hypothèse, mais de manière non décisive, et l'on voit toute l'importance que revêt la question de l'ancienneté en Corse — ainsi qu'en Sardaigne (5).

II — LA RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DU GENRE *URSUS* DANS LE QUATERNAIRE CORSO-SARDE

1. DONNÉES PALÉONTOLOGIQUES (J.D. V. et F. P.)

Aucune étude de faune holocène de Sardaigne ne fait mention de l'Ours. De même, en Corse, aucun des 42.500 ossements déterminés, répartis entre le VII^e millénaire b.c. et le XVI^e siècle de notre ère, ne fait penser, de près ou de loin, à de l'Ours (VIGNE, 1983).

Dans les listes de faune concernant le Pléistocène (TOBIEN, 1925 ; MALATESTA, 1970 ; GLIOZZI et MALATESTA, 1980...), l'Ours n'est cité qu'une seule fois : il s'agit de deux dents labiales assez endommagées des brèches de Bonaria (Cagliari, Sardaigne), confiées pour étude par La Marmora à STUDIATI, et que ce dernier (STUDIATI, 1857) détermine comme canines d'Ours. Cependant, les représentations qu'en donne le naturaliste sard (pl. 7, fig. 13) laissent planer l'indécision sur cette détermination. Il pourrait tout aussi bien s'agir de dents de *Cynotherium* ou de Phoque moine. Le doute s'accroît lorsqu'on lit Forsyth MAJOR (1930) qui confirme la détermination de STUDIATI (mais on ne sait pas s'il a eu le matériel en main), en précisant qu'il ne s'agit pas de canines, mais d'incisives ! Comment croire que l'identification de l'espèce soit sûre, alors que l'accord n'existe pas sur celle de la dent ?

(2) C'est du reste ce qui y a été fait, sous la forme du pronostic que l'erreur standard de la datation embrasserait 1769, année de la naissance de Napoléon Bonaparte. Le pari a été gagné.

(3) Le coût de cette analyse a été pris en charge par le Parc Naturel Régional de Corse que nous remercions de sa bienveillance.

(4) Femelle : longueur de M¹ = 19,5 mm (22,25 pour l'ours de Corse). Indiv. de sexe indéterminé : Diamètre transversal de l'épiphyse distale de l'humérus = 73,6 mm (env. 74 pour l'ours de Corse).

(5) La faible profondeur des Bouches de Bonifacio (60 m au maximum), régulièrement émergées par les régressions marines glaciaires, rend en effet indissociable l'histoire biogéographique de ces deux îles.

A l'Institut de Géologie et de Paléontologie de Cagliari (Sardaigne), nous (J.D. V.) avons retrouvé un lot d'ossements sans marque de provenance, issus des collections de La Marmora. Deux incisives endommagées, attribuées sur l'étiquette à *Canis lupus* (sic), y figurent. L'une d'entre elles, par ses dimensions, sa forme et les petits éclats qui affectent la facette d'usure, semble correspondre à la dent de la pl. 7, fig. 13 de STUDIATI (1857). Nous la tenons pour une incisive de *Cynotherium*. En tous cas, ce n'est pas une dent d'Ours.

Il n'y a donc pas de preuve solide de la présence du genre *Ursus* au Pléistocène sur les îles tyrrhéniennes.

Il ressort de la documentation paléontologique que l'Ours est absent des îles tyrrhéniennes durant tout le Quaternaire, à l'exception de la période historique récente de Corse.

Cela conforte à penser que la similitude entre l'actuel Ours d'Italie et l'individu trouvé par Forsyth MAJOR procède d'une filiation du premier au second.

Comme l'introduction de l'Ours est très récente, c'est un excellent cas où la documentation écrite peut venir en aide à celle des fossiles. Forsyth MAJOR (1930) avait déjà noté que l'Ours paraissait absent à l'Antiquité et présent après la Renaissance, mais dans ce domaine des textes, une révision était aussi à faire.

2. DONNÉES ISSUES DES TEXTES (A. G.)

Aucun des auteurs de l'Antiquité, tels PLINIE L'ANCIEN (rééd. 1952/62) et surtout POLYBE (rééd. 1970) qui fait preuve de connaissances précises sur les Mammifères de l'île, ne signale cet animal.

C'est Pietro CIRNEO en 1506 (7) dans son «*De rebus Corsicis*», qui parle le premier des «dogues assez grands et courageux... particulièrement redoutables aux Ours et aux sangliers». Un autre chroniqueur, l'évêque GIUSTINIANI, dans sa description de la Corse datée de 1531 si on en croit la dédicace à André d'Orna, cite par deux fois la présence de l'Ours en Corse. Il parle aussi des Ours, des Crefes, des Sangliers que l'on rencontre en grande quantité dans les montagnes.

Mais c'est dans le fond du «*Civil Governatore*» conservé aux Archives départementales de la Corse du Sud, que l'on trouve un assez grand nombre de procès verbaux d'élections de chasseurs dans lesquels il est fait mention des Ours qui s'attaquent alors aux animaux domestiques. Ainsi, en 1570, un habitant de Casamaccio, dans le Niolo, est élu procureur de ce village à l'effet d'aller quêrir trois arquebuses pour se défendre contre les Ours. En 1573, la population de Ghisoni élit un chasseur pour tuer «les Ours qui s'attaquent aux boeufs dans la forêt et viennent rôder presque dans le voisinage des maisons». Son successeur est élu en 1577 «parce qu'il a tué beaucoup d'Ours et autres bêtes sauvages» (GAUTHIER et THIBAUT, 1979). On pourrait ainsi multiplier les exemples d'élection de chasseurs. Ils concernent surtout le Niolo, les actuels cantons de Venaco, Ghisoni, Vezzani et même une fois la région de Pérù (près d'Ajaccio). Ils s'échelonnent de 1570 à 1588, et c'est à Vezzani, le 25 mai 1588 qu'est élu, dans l'état actuel de nos connaissances, le dernier «chasseur d'Ours».

En réalité, ces animaux n'avaient pas encore disparu au début du XVIIe siècle, puisque dans un texte d'archive conservé en Italie et datant de 1610 on signale encore leur présence (6) à cette date.

On ne trouvera plus ni mention de l'Ours, ni rappel de sa

disparition récente dans les très nombreux récits des voyageurs et des militaires qui parcoururent l'île dans la seconde moitié du XVIIIe siècle. En conséquence, si l'on se base sur les données écrites, l'Ours paraît avoir disparu de Corse au cours du XVIIe siècle. Cette date est compatible avec le texte de MARMOCCHI (1852) notant sa présence possible deux cents ans auparavant, et avant la datation du C 14.

Les nombreux lieux dits (7) et les multiples procès verbaux d'élection de chasseurs suggèrent l'existence passée d'un assez grand nombre d'Ours qui occupaient les lieux montagneux et boisés. L'introduction dans l'île des armes à feu, au milieu du XVIe siècle, devait être rapidement fatale à un animal que tous les textes de l'époque présentent comme un concurrent à éliminer.

CONCLUSION ET INTERPRÉTATION FINALE

La datation au C 14 des ossements d'Ours trouvés en Corse au début du siècle par Forsyth MAJOR confirme l'âge récent de cet animal, d'époque moderne, voire contemporaine. Aucun autre fossile d'Ours n'a été mentionné dans les sites corso-sarbes du Quaternaire. Ces éléments sont en accord avec les sources historiques qui montrent que le plantigrade était présent dans l'île du début du XVIe siècle à la fin du XVIIe siècle de notre ère.

Les caractères anatomiques, pour ce qu'il en reste en l'état fort usé de la denture, n'incitent pas à croire à la thèse de l'indigénat; ils suggèrent plutôt le rapprochement avec les populations du littoral européen proche, plus particulièrement la forme appenninique.

L'introduction par l'Homme d'individus originaires d'Italie, à l'époque de la mainmise génoise sur l'île, est donc, dans l'état actuel des connaissances, l'interprétation la plus conforme aux faits.

Les montreurs d'Ours, en vogue à cette époque, ont pu laisser échapper quelques individus qui se seront réfugiés dans les montagnes où les textes les signalent «en abondance», y fondant une population marronne.

Si on s'en tient toujours aux textes, cette (ou ces) colonie(s) aurait prospéré au point de devenir un danger pour les animaux domestiques et les hommes, mais aussi un prétexte pour obtenir des armes à feu à une époque où elles étaient interdites (ROSSI, 1980).

La disparition serait intervenue rapidement sous les coups des chasseurs privés et publics. Les restes trouvés par Forsyth MAJOR dans la vallée du Fango, en un lieu particulièrement sauvage et escarpé, sont ceux d'un des derniers survivants de cet éphémère peuplement insulaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALTUNA (J.), 1973. — Hallazgos de Oso Pardo (*Ursus arctos*, *Mammalia*) en cuevas del Norte Vasco. *Memb. Soc. Cienc. Nat. Aranzadi*, Año XXV, 2 (4) : 121-170.
- ARAMBOURG (C.), 1932. — Les ours fossiles de l'Afrique du Nord. *C.R. Séances de la Soc. de Biogéogr.*, 74 : 29-32.
- ARAMBOURG (C.), 1932/33. — Révision des ours fossiles de l'Afrique du Nord. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 25, mém. N°2 : 250-300.

(7) La toponymie rappelle aussi la présence de l'Ours. D'après Forsyth MAJOR (1930), de nombreux noms de localités y font référence. Citons, entre la Tana dell'Orso dans laquelle le loup trouve le squelette de «l'ours de Corse», la grotte dell'Orso près de Guagno, la vallée dell'Orso près d'Oletta, la sapara d'Orso près d'Ajaccio, le plan dell'Orso près de Vezzani.

(6) Ce texte nous a été signalé par le Professeur G. PIPINO que nous remercions.

- AZZAROLI (A.), 1971. — Il significato delle faune insulari quaternarie. *Le Scienze (edizione italiana di Scientific American)*, 30 : 84-93.
- AZZAROLI (A.), 1981. — Carnozic Mammals and the biogeography of the island of Sardinia, Western Mediterranean. *Palaeog Palaeoethn. Palaeoecol.*, 36 : 107-111.
- BACETTI (B.), 1964. — Considerazione sulla costituzione e l'origine della fauna di Sardegna. in *Problemi di Biogeografia della Sardegna, Lav. Xe Cong. Soc. It. Biogeog.*, Sassari, 1964, *Arch. Botanic e Biogeogr. It.*, 4e ser., 40 (9) : 217-283.
- BOULE (M.), 1906. — Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé), Tome I, fasc. 2, *Géologie et Paléontologie*, Monaco, 185 p.
- CIRNEO (P.) (rééd. 1884). — De rebus corsicis (trad. abbé Letteron) *Bull. Soc. Sc. Nat. Hist. Corse*, 1884.
- COUTURIER (M.), 1954. — L'Ours brun, *Ursus arctos* L., Barjon, Grenoble, 905 p.
- DRIESCH (A.) von den, 1976. — Das Vermessen von Tierknochen aus vorund früh-geschichtlichen Siedlungen, *Inst. f. Paläoanatomie, Domestikationsf. u. Gesch. der Tiermed. Univ. München*, Munich, 114 p.
- GAUTHIER (A.), THIBAUT (J.C.), 1979. — Les vertébrés terrestres actuels éteints en Corse. *Courrier du Parc de la Corse*, 32 : 13-44.
- GIUSTINIANI (A.) (rééd. 1975). — Description de l'île de Corse *Bull. Soc. Sc. Nat. Hist. Corse*, 1888 (rééd. 1975 : LAFITTE).
- GLIOZZI (E.), MALATESTA (A.), 1980. — The quaternary goat of Capo Figari (Northeastern Sardinia). *Geol. Romana*, 19 : 295-347.
- HELMER (B.), 1979. — Recherche sur l'économie alimentaire et l'origine des animaux domestiques, d'après l'étude des Mammifères post-paléolithiques (du Mésolithique à l'Âge du Bronze) en Provence. *Thèse doctorat Univ. Sc. et Tech. du Languedoc*, Montpellier, 232 p.
- JOLEAUD (L.), 1926. — Les Mammifères. in : *Histoire du peuplement de la Corse*, *Bull. Soc. Sc. Nat. Hist. Corse* (1er Mém. Soc. Biogeogr.), 45 : 251-262.
- MAJOR (C.J.), Forsyth, 1907. — Sans titre. *Proc. Zool. Soc. London*, 1 : 143.
- MAJOR (C.J.), Forsyth, 1930. — Resti di un Orso trovato in una grotta a Monte Estremo (Filosorma, Corsica). (Note manuscrite publiée post-mortem par E. Southwell Colucci) *Arch. Storico di Corsica*, 1930 : 367-370.
- MALATESTA (A.), 1970. — *Cynotherium sardous*, Studiati, an extinct canid from the pleistocene of Sardinia. *Geol. Romana*, 16 : 173-209.
- MARMOCCHI (F.C.), 1852. — Abrégé de géographie de l'île de Corse. Imp. Fabiani, Bastia, 291 p.
- PLINE L'ANCIEN (rééd. 1952/62). — *Histoire naturelle (texte établi, traduit et commenté par A. Ernout)*. Les Belles Lettres, Paris, 32 livres.
- POLYBE (rééd. 1970). — *Histoire (texte traduit, présenté et annoté par D. Roussel)*. *Bibl. de la Pléiade*. Gallimard, Bruxelles, 1.620 p.
- POPLIN (F.), 1977. — Paléontologie du Mouton. *Ethnozootecnie*, 21 : 9-10.
- POPLIN (F.), 1979. — Origine du Mouflon de Corse dans une nouvelle perspective paléontologique : par marronnage. *Ann. Génét. Sélect. Anim.*, 11 (2) : 133-143.
- POPLIN (F.), VIGNE (J.D.), 1983. — Observations sur l'origine des ovins en Corse. *Cong. Préhist. de France, 21e session*, Quercy 1979, Vol. 2 : 238-245.
- REMY (P.A.), 1950. — Grottes de Corse. *Ann. de Spéléol.*, 5 (1) : 47 p.
- RIEDEL (A.), 1976. — La fauna del villaggio preistorico di Barche di Solfermo. *Att. Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 29 (4) : 215-318.
- RIEDEL (A.), 1977. — The fauna of four prehistoric settlements in northern Italy. *Att. Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 30 (1) : 65-122.
- ROSSI (H.), 1980. — Les armes du pays de Corse, Nice, 446 p.
- STUDIATI (C.), 1857. — Description des fossiles de la brèche osseuse de Monréale de Bonaria près Cagliari. in : A. de la Marmora : *Voyage en Sardaigne ou description statistique, physique et politique de cette île, Turin : 3e partie (description géologique)*. Tome II : 651-704.
- TOBIEN (H.), 1935. — Über die pleistozänen und postpleistozänen Prolagusformen Korsikas und Sardinien. *Ber. Naturf. Ges. z. Freiburg i. Br.*, 34 : 253-344.
- VIGNE (J.D.), 1983. — Les Mammifères terrestres non volants du Post-Glacaire de Corse et leurs rapports avec l'Homme : étude paléo-ethno-zoologique fondée sur les ossements. *Thèse doctorat 3e cycle Univ. P. et M. Curie*, Paris, 709 p.

ANNEXE I

LISTE DES OSSEMENTS DE L'OURS DE LA GROTTA DELL'INFERNO (CORSE) (1)

Arrière crâne
Dents supérieures : C g, I3 g, P4 d, M1 d et g, M2 d et g (2)
Dents inférieures : P4 d, M1 d et g, M3 d et g
Condyle articulaire de mandibule g
Fragment mandibulaire portant la canine d
23 fragments de côtes et de cartilages costo-sternaux ossifiés (3)
Extrémité distale d'humérus d

Radius g
Diaphyse de radius d
Diaphyse de cubitus d
Diaphyse de cubitus g
Extrémité distale de tibia d
Extrémité distale de tibia g

(1) Déposés au Laboratoire de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, sous le numéro 1908-35

(2) d = droit (r) ; g = gauche

(3) 22 de ces 23 fragments ont été utilisés pour la datation C14. Une côte assez complète a été gardée.

ANNEXE II

MENSURATIONS DES OSSEMENTS DE L'OURS DE LA GROTTA DELL'INFERNO (CORSE)

CRÂNE : (1)

Longueur de la cavité endocrânienne = env. 120 mm
 Distance Basion-Acrocrânion = 70,5 mm
 Distance Otion-Otion = env. 129 mm
 DT maximal des condyles occipitaux = env. 58 mm (2)
 DT maximal du *foramen magnum* = 30,5 mm
 DAP P4 = 14,1 mm (2)
 DT P4 = 11,4 mm
 DAP M1 = 22,25 mm
 DT M1 = 16,7 mm
 DAP M2 = 30,2 mm
 DT M2 = 16,9 mm

MÂCHOIRE INFÉRIEURE

DT du condyle articulaire = 38,8 mm
 Hauteur du condyle articulaire = 15,1 mm
 DT de la canine au collet = 12,9 mm
 DAP P4 = 12,8 mm
 DT P4 = 7,1 mm
 DAP M1 = 23,0 mm
 DT M1 = 11,5 mm
 DAP M3 droite = 16,7 mm
 DT M3 droite = 13,1 mm
 DAP M3 gauche = 16,0 mm
 DT M3 gauche = 12,8 mm

HUMÉRUS

DT minimal de la diaphyse = 25,5 mm
 DT de l'épiphyse distale = env. 74 mm

CUBITUS

Hauteur du processus anconé = 50,1 mm

RADIUS

Longueur maximale = 242,0 mm
 DT de l'épiphyse proximale = 33,6 mm
 DAP minimale de la diaphyse = 22,1 mm
 DT minimale de la diaphyse = 25,2 mm
 DT de l'épiphyse distale = 41,5 mm

TIBIA

DT minimale de la diaphyse = 22,5 mm
 DT de l'épiphyse distale = 53,4 mm

(1) Les mensurations ont été prises selon la normalisation proposée par A. VON DEN DRIESCH.

(2) DT = diamètre transverse ; DAP = diamètre antéro-postérieur.

THÈME III

ÉVOLUTION, SPECIATION

EVOLUTION, SPECIATION

LE NOMBRE DE CAECA PYLORIQUES DANS LES POPULATIONS NATURELLES DE TRUITES COMMUNES *SALMO TRUTTA*, LINNÉ EN CORSE

par G. OLIVARI et G. BRUN

Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Aix-Marseille I,
1, place Victor Hugo, 13331 — MARSEILLE Cedex 3

MOTS-CLÉS : Corse - Truite - Forme insulaire.

KEY-WORDS : Corsica - Trout - Insular form.

RÉSUMÉ (Travail original)

Le nombre de caeca pyloriques est depuis longtemps utilisé comme critère systématique chez les salmonidés. Il présente chez *Salmo trutta* Linné une variabilité importante : les valeurs extrêmes observées sont 17 et 98. Les travaux de BERGOT (1976), BLANC (1979) ont mis en évidence l'existence d'effets génétiques dans le déterminisme de ce caractère.

Pour SPILLMAN (1961) les truites qui peuplent les eaux de la Corse se distinguent de celles du continent et se rapprochent de la forme *S. trutta macrostigma* Dumeril qui possède un nombre de caeca pyloriques réduit : 28 à 31 selon GUNTHER (1866).

L'analyse statistique effectuée à partir de 310 estomacs de truites capturées dans le Fium Orbo, le Tavignano, le Prunelli, le Golo, a mis en évidence une distribution unimodale asymétrique du nombre de caeca pyloriques qu'on peut assimiler à une distribution de Log Normale. L'analyse des variations montre que ces populations se séparent en deux catégories : dans la première la variabilité est faible, les extrêmes de la distribution sont 20-37, la moyenne 30 ; il s'agit là du peuplement autochtone. Dans la seconde la variabilité est importante, les extrêmes 25-51, la moyenne 34 ; dans ce cas, on perçoit l'influence de sujets introduits, d'un type commun sur le continent et que nous avons rencontré dans les Alpes du Sud.

Ces résultats confirment l'originalité de la forme insulaire, en même temps que son homogénéité vis-à-vis du caractère étudié, par lequel elle se rapproche de *S. trutta macrostigma*. L'étude de la variabilité des systèmes enzymatiques, entreprise par KRIEG et GUYOMARD (1983), permettra peut-être de conclure sur l'appartenance de la truite de la Corse à la sous-espèce *macrostigma*.

INTRODUCTION

Le nombre de caeca pyloriques est depuis longtemps utilisé comme critère systématique chez les salmonidés bien qu'il présente souvent, comme chez *Salmo trutta*, une variabilité importante. Les valeurs extrêmes observées dans cette espèce sont fort éloignées, 17-98, (SUZUKI 1973, BERGOT *et al.*, 1976) même si les variations intrapopulations sont moins importantes.

SUMMARY (Original scientific paper)

The number of pyloric caeca in the natural populations of trout in Corsica

The number of pyloric caeca is used as systematic character in Salmonid fishes, for a long time. It presents a great variability in *Salmo trutta* Linne. The extreme observed values are 17 and 98. The works of BERGOT (1976), BLANC (1979) show genetic effects in determination of this character.

According to SPILLMAN (1961) Corsica island trout are distinguished from continental trout, and are like *S. trutta macrostigma* with have a small number of pyloric caeca : 28-31 according to GUNTHER (1866).

Statistical analysis carry out on 310 trout caught in four streams, Fium Orbo, Tavignano, Prunelli, Golo, show an asymmetric unimodal distribution of pyloric caeca number, that can be ranked in Log Normal distribution. Variations analysis show that these populations can be divide into two types : in the first, the variability is low, the extremes values are 20-37, the mean 30 ; This is primitive population. In the second type, variability is high, the extreme values are 25-51, the mean 34 ; Here, there is obvious effect of introduced fishes, of a continental common type, which we have found in south Alps streams.

The results confirm the originality of insular form, and his homogeneity over against the number of caeca ; the survey of enzyme systems variability, (KRIEG and GUYOMARD 1983) will perhaps permit to settle on the relation ship of primitive corsican trout with sub species *macrostigma*.

Les travaux de BERGOT (1976), BLANC (1979) mettent en évidence l'existence d'effets génétiques dans le déterminisme de ce caractère. Ces auteurs observent aussi une corrélation entre la taille des oeufs et le nombre de caeca, qui, traduisant l'influence maternelle globale, prend en compte l'état physiologique de la mère et donc l'influence du milieu dans l'expression du génome.

SPILLMAN (1960), considère que les truites qui peuplent les eaux de la Corse se distinguent de celles du continent

européen, et se rapprochent de la forme *S. trutta macrostigma* DUMERIL présente en Sardaigne, Sicile et Afrique du Nord et qui possède un petit nombre de caeca pyloriques : 28 à 31 selon GUNTHER (1866).

Nous présentons ici les résultats d'observations effectuées sur les populations de différentes rivières des Alpes du Sud et de la Corse, qui permettent d'apporter un élément de réponse à la question de l'existence et du maintien en Corse d'une truite commune à affinité méridionale.

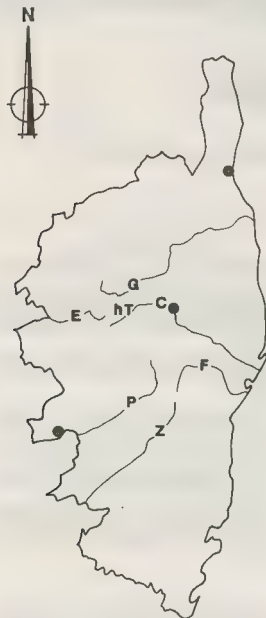


FIG. 1. — Points de prélèvement des échantillons de truites en Corse.

G = Golo, G = Tavignano secteur Corté; hT = haut Tavignano; P = Prunelli; F = Fium Orbo; E = Evisa (1); Z = Zicavo (1).

(1) Krieg et Guyomar (1983).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les captures ont été effectuées dans les cours d'eau suivants :

Alpes du sud :

- Clarée, affluent de la Durance, altitude 1500 m,
- Vésubie, affluent du Var, altitude 500 m,
- Lac de Rabuons, massif du Mercantour, altitude 2500 m,
- Nombre total de truites examinées : 152.

Corse :

- Prunelli, altitude 650 m,
- Fium Orbo, altitude 400 m,
- Tavignano, secteur de Corté, altitude 400 m, Haut-Tavignano, altitude 1100 m,
- Golo, altitude 700 m,
- Nombre total de truites examinées : 308
- Tous les sujets sont d'une taille (longueur de la fourche) supérieure ou égale à 6 cm.

RÉSULTATS

Distribution et variabilité du nombre de caeca :

Le nombre moyen de caeca est nettement plus faible chez les truites des rivières de Corse que chez celles capturées dans les Alpes du Sud, 29 à 34 contre 41 à 46 (Tab. 1) ou chez celles étudiées par BERGOT, 44 à 47. Cinq échantillons sur les huit (Tab. 1) ont un coefficient de variation voisin de 10 % et très inférieur aux valeurs indiquées par BERGOT ou SUZUKI.

TABEAU 1

Variabilité du nombre de caeca pyloriques dans quelques populations de truites de Corse et des Alpes du Sud

* Un seul individu présente 43 caeca, tous les autres en possèdent au plus 37

	N Extrêmes		Moyen. $\bar{X}$	Ecart type	% variét.
Prunelli	80	20-37	29,77	3,520	11,80
Fium Orbo	25	26-37	30,24	3,256	10,77
Tavignano Corté	94	21-43*	29,59	3,734	12,62
Haut Tavignano	78	26-49	34,64	5,963	17,21
Golo	31	25-51	33,00	6,202	18,79
Clarée	85	31-54	42,89	4,777	11,14
Vésubie	27	37-52	41,26	3,737	9,06
Lac Rabuons	40	34-69	46,4	7,697	16,60

Dans les 5 échantillons prélevés en Corse les nombres minimum de caeca sont voisins. En ce qui concerne les valeurs maximum, 3 échantillons sont composés des sujets présentant au plus 37 caeca et 2 de sujets présentant jusqu'à 49 et 51 caeca.

Les distributions observées sont unimodales asymétriques. Nous avons utilisé la transformation $y = \ln x$ (x = nombre de caeca) proposée par BERGOT pour normaliser les distributions. Dans chaque échantillon la variable y a été centrée et réduite par rapport à la moyenne et à l'écart type de l'échantillon

$$Y_i = \frac{y_i - m_{y_i}}{S_{y_i}}$$

Le χ^2 de normalité de la distribution de Y obtenu en regroupant celle des 5 échantillons de Corse est compris entre $\chi^2_{0,05}$ et $\chi^2_{0,01}$. Il en est de même avec un χ^2 plus petit, si on limite le regroupement aux 3 échantillons du Prunelli, du Fium Orbo et du secteur Corté du Tavignano dont les moyennes et les valeurs extrêmes sont très proches. Nous avons donc considéré que la distribution du nombre de Caecum en Corse répond à une loi log normale (Fig. 2, Tab. 2).

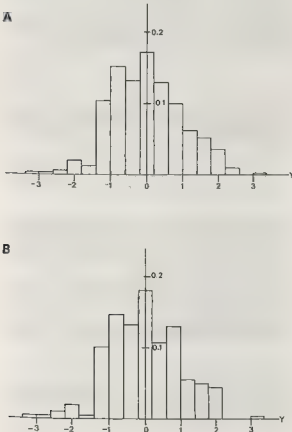


FIG. 2. — Distribution du nombre de caeca pyloriques dans les populations de truites en Corse : (signification de Y dans le texte) :

A : Ensemble des prélèvements

B : Tavignano Corté, Prunelli, Fium Orbo.

TABLEAU 2

Distribution du nombre de caeca

Origine	Variable	χ^2	dl	Signification
Ensemble des 5 échant. de Corse	$y = \ln x$	18.5	8	NS 1 %
Corté (Tavignano)		17	8	NS 1 %
Prunelli				
Fium Orbo				
Golo		11.38	6	NS 5 %
Ht. Tavignano				
Alpes du Sud		28.74	8	S 1 %

Dans les échantillons prélevés dans les Alpes du Sud l'écart à la distribution normale reste important après transformation $y = \ln x$.

Analyse des variations (tableau 3)

L'analyse de la variance du paramètre $y = \ln x$ sur l'ensemble des 5 échantillons prélevés en Corse nous donne $F = 22.36$, très supérieur au seuil de significativité, et confirme que l'ensemble n'est pas homogène. On peut cependant extraire un groupe homogène composé des populations du Prunelli du Fium Orbo, du secteur de Corté sur le Tavignano pour lequel $F = 5.60$.

Cet ensemble est caractérisé par un nombre moyen de caeca $\bar{x} = 29.75$, un coefficient de variation de 12,03 %, des extrêmes 21-37.

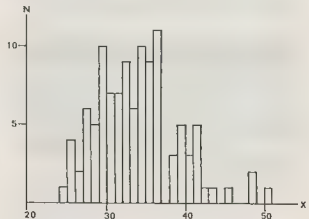


FIG. 3. — Distribution du nombre de caeca pyloriques dans les populations de truites en Corse. Données brutes : Golo + haut Tavignano.

TABLEAU 3

Analyse des variations

	Variation	Somme des carrés des écarts	dl	Variance	Signification
Ensembles des 5 éch. éch. de Corse	population	1,4936	4	0,3734	S 1 %
	résiduelle	5,1412	303	0,0167	
Corte	population	0,0052	2	0,0026	NS 5 %
Fium Orbo	résiduelle	2,8542	196	0,0146	
Prunelli					
Haut Tavignano	population	0,0737	1	0,0737	NS 5 %
Golo	résiduelle	2,2935	107	0,0214	

Dans le Haut Tavignano et le Golo le nombre moyen de caeca est plus élevé, $\bar{x} = 34,17$, de même que le coefficient de variation : 17,70 %. L'examen des données brutes concernant les 109 individus de ces 2 échantillons suggère une distribution composite (Fig. 3). 80 % des individus possèdent de 25 à 37 caeca et peuvent se rattacher au groupe précédent, alors que les 20 % restant ont de 39 à 51 caeca ce qui correspond aux valeurs rencontrées chez les truites capturées dans les Alpes du Sud.

Il existe donc en Corse un peuplement de truites autochtones qui se différencient par des caractères anatomiques et biochimiques des truites du continent. Le caractère anatomique étudié, nombre de caeca, les rapproche de *Salmo trutta macrostigma*, mais comme le précisent KRIEG et GUYOMARD la comparaison avec des prélèvements venant de l'Atlas ou d'Italie est indispensable pour conclure à l'appartenance à la sous-espèce *S. trutta macrostigma*.

BIBLIOGRAPHIE

DISCUSSION ET CONCLUSION

En considérant le nombre de caeca pyloriques, les populations de truites que nous avons étudiées en Corse se séparent en deux catégories. Dans la première, la distribution du caractère est Log normale, la variabilité faible, les extrêmes de la distribution sont 20 et 37 la moyenne 30. Il s'agit là du peuplement autochtone, dans lequel on ne discerne pas d'apport extérieur. La seconde catégorie est formée de populations mixtes où sont présents, à côté du peuplement autochtone, des sujets introduits par alevinage : 20 % des individus ont un nombre de caeca compris entre 39 et 51.

Les travaux récents de KRIEG et GUYOMARD (1983) sur la variabilité électrophorétique des systèmes enzymatiques des truites de Corse, concluent à un haut niveau de différenciation génétique entre les échantillons prélevés sur deux rivières différentes à Evisa et à Zicavo. Les auteurs proposent deux hypothèses explicatives : cette hétérogénéité est un phénomène naturel de différenciation, ou bien l'une des deux formes, celle d'Evisa (proche des populations continentales), a été introduite récemment. Nous penchons en faveur de la seconde de ces hypothèses qui s'accorde avec nos propres observations.

BERNARD (F.), 1950. — Anatomie comparée des caecums pyloriques chez les Salmonidés. Trao. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble : 25-42.

BERGOT (P.), CHEVASSUS (B.), BLANC (J.M.), 1976. — Déterminisme génétique du nombre de caeca pyloriques chez la truite fario (*Salmo trutta* Linné) et la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson) : I Distribution du caractère et variabilité phénotypique intra et interfamilles. *Hydrobiol.*, 7, 105-144.

BLANC (J.M.), CHEVASSUS (B.), BERGOT (P.), 1979. — Déterminisme génétique du nombre de caeca pyloriques chez la truite fario (*Salmo trutta* Linné), et la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson) : III Effet du génotype et de la taille des œufs sur la réalisation du caractère chez la truite fario. *Ann. Génét. Sel. Animal.*, 93-193.

GUNTHER (?), 1866. — Catalogue of the fishes in the British Museum. *Cat. Fish.*, VI, 76-77.

KRIEG (F.), GUYOMARD (R.), 1983. — Mise en évidence électrophorétique d'une forte différenciation génétique entre populations de truites fario de Corse. *C.R. Ac.Sc.* (à paraître).

SPILLMAN (Ch.), 1961 — Faune de France, poissons d'eau douce. Lechevalier Paris.

SUZUKI (R.), FUKUDA (Y.), 1973. — Appearance and numerical characters of F₁ hybrids among salmonid fishes. *Bull. Fresh Res. Lab.*, 23, 5-32.

DIFFÉRENCIATION GÉNÉTIQUE D'*ACANTHODACTYLUS PARDALIS* DANS QUELQUES PEUPELEMENTS DE LACERTILIENS DE TUNISIE

par Françoise BLANC

Laboratoire de Zoogéographie
Université Paul Valéry, B.P. 5043 — 34032 MONTPELLIER Cedex

MOTS-CLÉS : Différenciation génétique - Lacertidés.

KEY-WORDS : Genetic differentiation - Lacertides.

RÉSUMÉ (Travail original)

Acanthodactylus pardalis est un petit lézard d'une grande variabilité morphologique vivant dans des zones sablonneuses ou argilo-sableuses. Cette espèce est largement répandue en Tunisie ; on la trouve depuis l'extrême Sud en zone saharienne, jusqu'à l'extrême Nord : au bord de la Méditerranée ; mais ses populations sont plus ou moins denses selon les biotopes.

La variabilité génétique a été estimée d'après l'analyse de 23 locus dans 4 populations, dont une population insulaire et une population marginale au bord de la Méditerranée. L'hétérozygotie et le polymorphisme sont élevés, les deux populations les plus variables sont la population insulaire et l'une des populations continentales. Ces deux populations correspondent aux peuplements les plus pauvres en espèces et aux densités d'*Acanthodactylus* les plus élevées.

Acanthodactylus pardalis, petit Lacertidé vivant dans des zones meubles sablonneuses ou argilo-sableuses, est comme les autres *Acanthodactylus*, d'une grande variabilité morphologique (Ch. P. BLANC, 1979). Cette espèce est intéressante car c'est la seule de ce genre qui soit aussi largement répandue en Tunisie ; elle couvre un large spectre de conditions climatiques, vivant dans des zones où la température moyenne des cinq mois d'été varie de 22°7 (Kasserine) à 27° (Remada), on peut en effet la trouver, plus ou moins abondante (Tableau I), dans tous les bioclimats depuis le saharien jusqu'au bioclimat humide (Ch. P. BLANC, 1980).

Une estimation de la variabilité génétique d'une population d'*A. pardalis* a révélé un polymorphisme élevé par rapport aux données connues jusqu'alors chez les Lézards (F. BLANC et M.L. CARIOU, 1980). La récolte d'échantillons répartis dans l'aire de distribution de l'espèce en Tunisie permet de préciser la variation géographique de la variabilité génétique.

SUMMARY (Original scientific paper)

Genetic differentiation Acanthodactylus pardalis in some Lacertilia populations in Tunisia

Acanthodactylus pardalis, a small lizard whose morphological variation is high, is found in sandy areas. The species is widespread in Tunisia, from the saharan zone in deep south to the northern coast with strong variations in population density.

Genetic variability of *Acanthodactylus pardalis* has been estimated from analysis of 23 protein loci in samples of four populations, including an insular population and a coastal isolate. Rate of polymorphism and heterozygosity are high ; the insular sample (Kerkennah Island) is one of the two most variable genetically, along with one continental sample. While these samples were collected in areas where *Acanthodactylus* densities were highest, including on Kerkennah Island, species numbers of diurnal lizards were lowest in the same areas, including the continental area concerned.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous disposons ici de quatre échantillons de populations :

— P₁ (18 individus) est prélevé dans la plaine au pied du djebel Semmama, sur des sables argileux grossiers, au voisinage d'un oued, entre les vergers d'amandiers et d'oliviers.

— P₃ (17 individus), dans une garrigue dégradée sur sables argileux plus ou moins caillouteux à la pointe du Cap Bon.

— P₄ (7 individus), en zone saharienne sur des sables meubles, éoliens à végétation clairsemée (espèce dominante : *Retama retama*).

— P₅ (15 individus) est prélevé sur l'île de Gharbi qui fait partie de l'archipel de Kerkennah au large de Sfax ; cette population vit au bord d'un chott, sur de buttes de sables argileux plus ou moins gypseux sur lesquelles pousse une végétation halophile.

Nous disposons donc de quatre populations d'*A. pardalis* dont l'une (P₅) est insulaire ; parmi les trois populations continentales, P₃ est marginale (Fig. 1).

TABLEAU I

Quelques caractéristiques des 4 stations d'échantillonnage

	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
T° moyenne mensuelle*	Mai 18°2 Juin 22°7 Juillet 25°6 Août 25°2 Septembre 22°	Mai 18°1 Juin 22°3 Juillet 25°3 Août 26°1 Septembre 23°9	Mai 23°3 Juin 27°4 Juillet 29° Août 28°6 Septembre 27°	Mai 20° Juin 23°8 Juillet 26°7 Août 27°9 Septembre 24°2
T° moyenne des 5 mois d'été	22°7	23°1	27°1	24°5
Précipitations moyennes annuelles**	(265) 396 (469)	(483) 647 (969)	(36) 119 (318)	(150) 345 (455)
Lézards diurnes observés dans les stations	<i>Acanthodactylus pardalis</i> <i>Acanthodactylus boskianus</i> <i>Mesalina olivieri</i> <i>Ophisops occidentalis</i> <i>Psammmodromus algerus</i> <i>Eumeces schneideri</i> <i>Agama mutabilis</i>	<i>Acanthodactylus pardalis</i> <i>Acanthodactylus savignyi blanci</i> <i>Mesalina olivieri</i> <i>Psammmodromus algerus</i>	<i>Acanthodactylus pardalis</i> <i>Acanthodactylus boskianus</i> <i>Acanthodactylus inornatus</i> <i>Mesalina olivieri</i> <i>Sphenops boulengeri</i>	<i>Acanthodactylus pardalis</i> <i>Mesalina olivieri</i>
Abondance relative d' <i>Acanthodactylus pardalis</i>	10 %	59 %	12 %	52 %

* Données climatiques moyennes (1971-1976) des stations météorologiques les plus proches des stations d'échantillonnage : P₂, Kasserine ; P₃, El Haouaria ; P₄, Remada ; P₅, Kerkennah.

** Entre parenthèses : précipitations minimale et maximale mesurées entre 1971 et 1976.

La variabilité génétique a été estimée d'après l'analyse d'un maximum de 23 locus selon un protocole déjà décrit (F. BLANC et M.L. CARIOU, 1980). Le nombre moyen d'allèles (A) est obtenu par comptage direct, le pourcentage moyen de locus polymorphes (P) est calculé en appliquant un seuil de 5 %, l'hétérozygotie moyenne (H) est la somme des fréquences attendues d'hétérozygotes par locus (NEI, 1975).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les fréquences alléliques sont reportées sur le tableau II. On voit que le polymorphisme est élevé : 5 locus seulement sont monomorphes pour toutes les populations (XHH, LAP-4, EST-8, LDH-1 et LDH-2), les autres locus sont polymorphes dans au moins l'une des populations ; le polymorphisme est donc élevé : il varie de 42 à 65 % avec une moyenne de 54,5 % (Tableau III).

Quand on considère l'hétérozygotie moyenne (H) et le nombre moyen d'allèles (A) par population, on s'aperçoit qu'il n'y a pas de réduction de la variabilité dans la population marginale P₃ d'El Haouaria, ni dans la population insulaire P₅, contrairement à ce qui a été signalé pour certaines populations insulaires d'*Anolis* dans l'Est des Caraïbes (S.Y. YANG et coll., 1974) ou encore certaines populations insulaires de *Lacerta* méditerranéens (G.C. GÖRMAN et coll., 1974, C.P. GUILLAUME et B. LANZA, 1982).

La matrice des distances génétiques obtenues à partir des fréquences alléliques (NEI, 1972) montre la différenciation maximale de la population insulaire de Kerkennah : P₅ qui est légèrement plus proche de la population côtière P₃ que des deux autres populations plus continentales P₂ et P₄ (Tableau IV). La différenciation de P₅ est visualisée sur la figure 2 qui est une projection plane des parentés phylétiques vraisemblables (NEI, 1975) entre les populations d'*Acanthodactylus pardalis*.

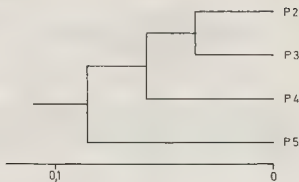
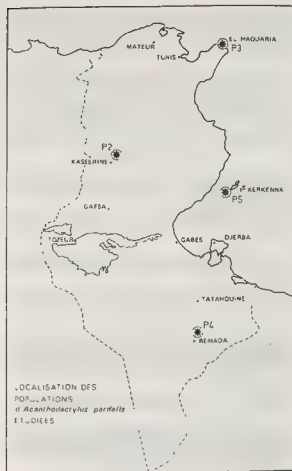


FIG. 2 — Dendrogramme obtenu à partir des distances génétiques.

TABLEAU III

Estimation de la variabilité génétique dans des populations naturelles d'*Acanthodactylus*

	H	A	P 95 %
P ₂	0.20	1.91	0.52
P ₃	0.27	2.08	0.65
P ₄	0.19	1.63	0.42
P ₅	0.27	2.27	0.59

FIG. 1. — Localisation des populations d'*Acanthodactylus pardalis* étudiées

TABLEAU II

Fréquences alléliques à 23 locus dans quatre populations d'*Acanthodactylus pardalis*

MDH-1, MDH-2, malate déshydrogénases, Fu fumarase; GPD : glycérophosphate déshydrogénase; AAT-1, AAT-2 aspartate aminotransférases, XDH xanthine déshydrogénase, NoDH: «nothing» déshydrogénase, LAP-1, LAP-2, LAP-3, LAP-4 : leucine amino peptidases; 6-PGD

	<i>A. pardalis</i>					<i>A. pardalis</i>					<i>A. pardalis</i>			
	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅		P ₂	P ₃	P ₄	P ₅		P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
MDH-1	97	0.21	0.13	0.27	LAP-1	100	1.00	1.00	1.00	EST-1	100	0.56	0.42	0.34
	100	0.26	0.50	0.27		100	0.94	0.97	0.03		101	0.06	0.08	0.33
	103	0.53	0.37	0.46		100	0.94	0.97	0.03		103	0.38	0.46	0.33
MDH-2	100	—	0.13	—	LAP-2	96	0.06	0.03	—	EST-2	98	0.15	—	0.30
	103	1.00	0.87	1.00		100	0.91	1.00	0.73		100	0.77	0.65	0.83
	106	—	—	0.07		100	0.91	1.00	0.73		102	0.08	0.35	0.17
FU	96	—	0.09	0.17	LAP-3	98	0.09	—	0.27	EST-3	100	1.00	1.00	1.00
	98	0.03	0.03	0.03		100	0.91	1.00	0.73		100	0.77	0.65	0.83
	100	0.97	0.88	0.83		100	1.00	1.00	1.00		102	0.08	0.35	0.17
GPD	90	1.00	0.77	1.00	6-PGD	100	0.89	0.67	0.69	LDH-1	100	1.00	1.00	1.00
	93	—	0.23	—		108	0.11	0.33	—		02	1.00	1.00	1.00
	100	—	—	0.46		110	—	—	—		102	1.00	1.00	1.00
AAT-1	100	—	0.34	0.58	PGM	113	—	—	0.32	LDH-2	102	1.00	1.00	1.00
	102	0.84	0.38	0.42		92	0.21	0.13	0.17		96	0.40	0.50	0.04
	106	0.16	0.28	—		95	0.54	0.53	0.83	AMY-2	100	0.60	0.45	0.88
AAT-2	99	0.15	0.06	—	SOD-3	98	0.25	0.34	0.10		102	—	0.05	0.08
	100	0.66	0.94	1.00		100	0.92	0.80	0.33		95	—	—	0.04
	102	0.19	—	0.04		101	0.04	0.03	0.17	G6PD	99	0.89	0.57	0.33
XDH	100	1.00	1.00	1.00	SOD-4	103	—	0.10	0.17		100	0.11	0.43	0.67
	100	0.83	0.69	—		105	0.04	0.07	0.13		95	—	—	0.04
	101	—	—	—		96	0.10	0.12	0.33	G6PD	99	0.89	0.57	0.33
NoDH	102	0.17	0.31	—		98	—	—	—		100	0.11	0.43	0.67
	100	—	—	—		100	0.90	0.88	0.67		95	—	—	0.04
	102	—	—	—		112	—	—	0.14		100	0.11	0.43	0.67

TABLEAU IV

Distances génétiques (Ner) entre les populations
d'*Acanthodactylus pardalis*

	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
P ₂	—			
P ₃	0.036	—		
P ₄	0.073	0.044	—	
P ₅	0.098	0.069	0.099	—

Par ailleurs, la diversité spécifique des peuplements de Lézards et l'abondance des *Acanthodactylus* sont différents dans les biotopes étudiés (Tableau I) :

— le nombre total d'espèces de lézards est très variable : 2 à Kerkennah à 7 dans la population P₂ du djebel Semmama.

— l'abondance relative d'*Acanthodactylus pardalis* par rapport aux autres espèces de lézards diurnes vivant dans les mêmes biotopes peut être :

— très faible par exemple à Remada (P₄) où l'espèce la plus abondante est *Acanthodactylus inornatus* ou au djebel Semmama (P₂) où l'espèce dominante est *Acanthodactylus boskianus*

— élevée comme à El Haouaria (P₃) ou Kerkennah (P₅).

Les populations d'*Acanthodactylus pardalis* les plus variables sur le plan génétique sont les plus denses et se trouvent là

où les peuplements sont les plus pauvres en espèces. On trouve ces deux caractéristiques dans la population insulaire de Kerkennah, et dans la population périphérique d'El Haouaria.

Ces deux populations locales pourraient être en cours de structuration. Bien qu'isolée depuis peu*, la population insulaire de Kerkennah (P₅) possède en tout 4 aïllets uniques dont 2 à fréquences supérieures à 14 % (Tableau II).

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC (Ch. P.), 1979. — Etudes sur les *Acanthodactylus* de Tunisie (Sauria : Lacertidae) III — Variabilité morphologique et ses implications systématiques *Bull. Soc. Zoo. Fr.* **104** : 445-465
- BLANC (Ch. P.), 1980. — Studies on the *Acanthodactylus* of Tunisia. IV. Geographic Distribution and Habitats. *J. Herpetol.* **14** (4) : 391-398
- BLANC (F.) et CARIU (M. L.), 1980. — High genetic variability of lizards of the sand-dwelling lacertid genus *Acanthodactylus*. *Genetica* **54** : 141-147.
- GORMAN (G. C.), SOULE (M.), YANG (S. Y.) et NEVO (E.), 1975. — Evolutionary genetics of insular adriatic lizards. *Evolution* **29** : 52-71
- GUILLEAUME (C. P.) et LANZA (B.), 1982. — Comparaison électrophorétique de quelques espèces de Lacertidés Méditerranéens, genres *Podarcis* et « *Archaeolacerta* ». *Amph. Rept.* **3** (4) : 361-375.
- NEI (M.), 1972. — Genetic distances between populations. *Amer. Nat.* **106** : 283-292.
- NEI (M.), 1975. — Molecular population genetics and evolution. North-Holland, Amsterdam.
- YANG (Y. S.), SOULE (M.) et GORMAN (G. C.), 1974. — Anolis lizards of the eastern caribbean : a case study in evolution. I. Genetic relationships, phylogeny, and colonization sequence of the roquet group. *Syst. Zool.*, **23** : 387-399

* Communication orale du Professeur J. DELTEIL

CHIROPTEROFAUNA OF LESVOS ISLAND (EAST AEGEAN) AND THEIR DIVERGENCE FROM THESE OF THE GREEK MAINLAND

by Joan ILIOPOULOU-GEORGUDAKI

Zoological laboratory, University of Patras - PATRAS - Greece

MOTS-CLÉS : Chiroptères - Lesvos - Differentiation.

KEY-WORDS : Bats - Lesvos - Differentiation.

RÉSUMÉ (Travail original)

Des 22 espèces composant la faune chiroptérologique de la Grèce, 4 espèces (*Myotis myotis*, *Myotis b. oxygnathus*, *Miniopterus schreibersi* et *Rhinolophus blasii*) ont une répartition confirmée sur l'île de Lesvos.

Entre les espèces insulaires et leurs correspondantes sur le continent grec, des divergences ont été remarquées sur des caractères morphologiques, de même que sur la coloration du pelage.

Au premier abord, la différence significative de la longueur de l'avant-bras, particulièrement chez les femelles et la couleur plus claire presque blonde du pelage des espèces insulaires (*Myotis myotis myotis* b. *oxygnathus*, et *Rhinolophus blasii*) sont les plus remarquables.

En conséquence, un degré de différenciation suffisant des populations de Chauves-Souris de Lesvos est évident.

Four species and subspecies of Insectivorous bats, *Rhinolophus blasii* Peters 1866, *Miniopterus schreibersi* Kuhl 1819, *Myotis myotis* Borkhausen 1797, and *Myotis blythii* lesviacus Iliopoulou 1983, have been collected and studied from Lesvos island.

These occur on the Greek mainland as well and are characterized by preferred type of roost the natural caves or cave like places.

1. *Rhinolophus blasii* : 10 ♂ and 12 ♀ specimens were collected on 11-1-1978 in a cave near the town Ploman of the island (Fig. 1). Their most notable character is the light coloration of the fur in comparison to those of the same species from the mainland. The reduction of the forearm length for the insular sample is remarkable as well (Table 1).

2. *Miniopterus schreibersi* : 55 ♂ and 91 ♀ specimens were collected from a cave of Mithymna on 1-7-65 (Fig. 1). The measurements of the studied specimens from the mainland and Lesvos are given in table 2. It is of interest to note the reduction of the forearm length of the insular sample, which is statistically significant different from the mainland's samples (Fig. 2) and the lighter coloration of their fur.

SUMMARY (Original scientific paper)

Chiroptera fauna of Lesvos island (East Aegean) and their divergence from these of the Greek mainland

From the 22 species of the Greek Chiroptera fauna the 4 (*Myotis myotis*, *Myotis b. oxygnathus*, *Miniopterus schreibersi*, and *Rhinolophus blasii*) have confirmed distribution on the Lesvos island.

Between the insular species and the corresponding of the Greek mainland have been noted divergences in morphologic characters and in the coloration of the fur as well.

From the first the statistically significant difference of the forearm length especially of the female specimens, and the lighter colour, almost fair, of the fur of the three insular species (*Myotis myotis*, *Myotis b. oxygnathus*, and *Rhinolophus blasii*) are the most remarkable.

Consequently, the sufficient degree of the differentiation of Lesvos bat populations is obvious.

3. *Myotis myotis* : 3 ♂ specimens have been collected in an old mine tunnel on 13-4-80 on village Vasilica (Polychnitos) (Fig. 1). Their most prominent characteristic was the unusual light coloration, almost fair, of their fur in comparison to the coloration of the cave living specimens of the mainland species which are significantly darker.

Because of the small number of specimens a comparable intraspecific study of the measurements would not be reliable.

4. *Myotis blythii lesviacus* : It is a new subspecies recently designated by me. It is characterized by pale coloured specimens with measurements intermediate between the corresponding of the two known subspecies *M. b. oxygnathus* and *M. b. omari*.

The examined specimens are 27 ♂ and 65 ♀ (1.7.65) from Mithymna and 1 ♀ (14.4.80) from Polychnitos (Fig. 1). The results of the t-test from the comparison among the three subspecies of *Myotis blythii* from Greek area are given in table 3.



FIG. 1. — Map of Greece showing the location of the examined bat specimens

TABLE 1

Measurements of male specimens Rhinolophus blasii Peters 1866, from the Greek mainland (Attica) and from Lesvos's island

	Attica			Lesvos		
	N	Range	Mean	N	Range	Mean
TL	17	77.0-90.0	84.53	12	72.0-81.0	77.92
I	17	26.0-31.0	28.35	12	26.0-34.0	29.54
HF	17	10.0-11.0	10.23	12	8.0- 9.5	9.04
E	17	19.0-21.0	19.88	12	18.0-20.0	19.21
F	21	43.0-51.0	48.01	12	43.4-46.3	45.14
GLS	17	18.3-18.9	18.59	12	18.2-18.9	18.51
CL	17	16.1-16.7	16.37	12	15.9-16.7	16.33
ZB	17	8.1- 9.4	9.20	12	8.9- 9.3	9.12
BB	17	8.0- 8.5	8.22	12	7.8- 8.2	8.02
InCon	17	2.3- 2.6	2.45	12	2.3- 2.6	2.45
CM ¹	18	6.2- 6.5	6.37	12	6.1- 6.6	6.34
CM ₁	18	6.7- 7.0	6.84	12	6.6- 7.0	6.82
M	13	11.7-12.2	11.98	12	11.6-12.1	11.83

TABLE 2

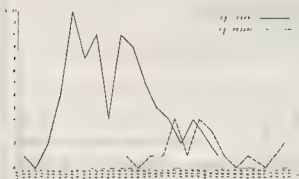
Measurements of female specimens Miniopterus schreibersi Kuhl 1819, from the Greek mainland and from Lesvos's island

	Serres			Kozani			Achaia			Lesvos		
	N	Range	Mean	N	Range	Mean	N	Range	Mean	N	Range	Mean
TL	11	116.0-127.0	120.54	19	107.0-121.0	115.60	12	102.0-11.0	105.67	91	103.0-115.0	107.88
T	11	57.0-63.0	60.00	19	57.0-64.0	61.00	12	53.0-60.0	57.17	91	52.0-63.0	57.27
HF	11	10.0-11.0	10.50	19	10.0-11.0	10.53	—	—	—	91	9.1-11.3	10.64
E	11	9.5-11.0	10.45	19	10.5-11.5	10.86	12	11.0-12.0	11.25	91	9.5-12.9	11.63
TR	11	5.0-6.0	5.68	19	5.2-6.2	5.88	—	—	—	91	4.4-7.3	5.69
F	11	44.3-47.0	45.93	19	44.8-47.3	45.97	21	44.5-46.6	45.49	90	43.4-46.2	44.52
GLS	10	14.9-15.5	15.12	19	14.8-15.5	15.05	17	14.9-15.4	15.15	80	14.7-15.6	15.18
CL	10	14.6-15.0	14.74	19	14.5-15.1	14.69	16	14.4-15.0	14.70	76	14.4-15.1	14.78
ZB	7	8.4-8.1	8.56	15	8.4-8.7	8.59	11	8.3-8.8	8.53	38	8.1-8.7	8.44
BB	10	7.9-8.1	8.04	18	7.8-8.1	7.98	18	7.7-8.2	7.97	82	7.8-8.2	8.03
In Con	10	3.6-3.8	3.72	18	3.6-3.8	3.74	12	3.6-3.8	3.70	87	3.6-3.9	3.74
CM ¹	10	5.8-6.0	5.87	18	5.7-6.0	5.82	12	5.7-5.9	5.80	69	5.6-6.0	5.87
CM ₁	8	6.1-6.3	6.20	18	6.1-6.4	6.23	12	6.1-6.3	6.19	74	5.9-6.4	6.26
M	9	10.7-11.0	10.83	18	10.6-11.0	10.82	12	10.5-11.0	10.86	87	10.6-11.2	10.94

TABLE 3

Comparisons of *Myotis blythii* populations by t-test. Significant values at $P = 0.05$ are indicated by an asterisk

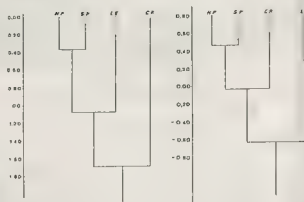
	♀♀ N. Pelop.-S. Pelop.	♀♀ N. Pelop.-Lesvos	♀♀ S. Pelop.-Lesvos	♀♀ Lesvos-Crete	Lesvos ♂♀	Crete ♂♀
TL	—	1.77	—	—	0.45	—
I	—	1.77	—	—	0.79	—
HF	—	4.49*	—	—	1.25	—
E	—	1.83	—	—	1.05	—
TR	—	2.39*	—	—	0.36	—
F	2.33*	5.52*	4.87*	2.16*	6.18*	4.19*
GLS	0.39	2.61*	2.97*	3.95*	1.83	2.58*
CL	1.01	3.60*	4.14*	3.02*	1.21	2.70*
ZB	0.14	1.75	2.01	3.37*	1.70	4.04*
BB	0.57	0.96	0.72	2.18*	2.66*	2.13*
InCon	1.32	2.31*	4.88*	2.43*	3.13*	0.00
CM ₁	0.40	2.67*	3.23*	2.56*	1.84	2.88*
CM ₂	0.58	1.43	1.11	6.00*	1.79	2.23*
M	1.14	5.28*	5.40*	13.43*	1.77	3.58*

FIG. 2. — A diagram of female specimens *Miniopterus schreibersii* forearm length from Lesvos and Kozani (Macedonia)

REMARKS

In this study it is pointed out a great color differentiation for Lesvos' samples of bats which is unusual for European species but common for the species occurring in the Middle and Far East. It is also interesting that a notable reduction of the forearm length is displayed. But let us try to give an interpretation of these results of the three examinable species.

For the *Myotis blythii lesviacus* the phenograms of Fig. 3 indicate the existence of three discrete breeding populations of *Myotis blythii* in Greek area. In the next phenogram (Fig. 4) one can see the situation of the Lesvos' sample when the smaller specimens of *Myotis blythii omari* (STRELKOV, 1972) from S. Iran (HARRISSON and LEWIS, 1961) and N. Caucasus) are included.

FIG. 3. — Phenograms of samples of *Myotis blythii* (Taxonomic distance phenogram to the left, and correlation phenogram to the right)

It seems that the Lesvos' population is the most closely related to *Myotis blythii omari* from which it has been differentiated (Table 3), because of its adaptation to the special climatic conditions of the area. This supposition is reinforced from the small distance of the island from Asia Minor, where *Myotis blythii omari* must be occurring.

The larger speed winds, predominating throughout the year on the island are suggested as the selective force which may be related to the reduction of the forearm length. So the mean speed of the winds on Lesvos from March to October (the larger active period for bats) is 2.63 m/sec while in the same period on Achaia (Peloponnesus) is 1.85 m/sec or 1.4-1.56 m/sec on Kozani and Serres (Macedonia).

This is well displayed in the case of *Miniopterus schreibersii*

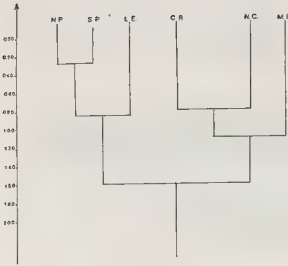


FIG. 4 — Taxonomic distance phenograms of samples of *Myotis blythi* (N P. = North Peloponnese, S P. = South Peloponnese, LE = Lesvos, CR = Crete, N C. = North Caucasus, M E. = Middle East (Iran))

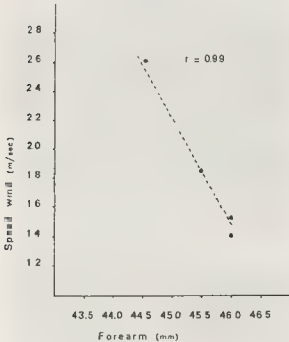


FIG. 5. — Correlation diagram of *Myotis schreibersii* forearm mean lengths with mean speed winds (March-October) on Lesvos

as there are samples from three different sites of the mainland and from Lesvos as well. A correlation diagram of *M. schreibersii* forearm mean length with mean March-October speed of the winds is presented in fig. 5.

The difference of mean forearm length between the *R. blasii* specimens from the Athens area ($v = 1.93$ m/s), $F = 48.01$ mm and from Plomari Lesvos ($v = 2.63$ m/s) $F = 45.14$ mm is apparent.

In concluding one can suggest that the inverse relation between speed winds and forearm length, which is followed by relative wingspan reduction, improve the aerodynamic form of bat flying, decreasing the reaction forces which are provoked during the bat flight.

Hitherto this improvement is judged necessary for highly maneuverable flight and so for the survival of the bats under the stronger wind conditions which, as was remarked before, predominate in this insular area

REFERENCES

- DEBLASE (A.) and MARTIN (R.), 1973. — Distributional notes on bats (Chiroptera: Rhinolophidae, Vespertilionidae) from Turkey. *Mammalia*, 37 (4): 598-602.
- ILIOPOULOU-GEORGUDAKI (J.), 1977. — Taxonomy and geographical distribution of the Chiroptera from Greece. Thesis Fac Sci. Univ. Patras, 1-173.
- ILIOPOULOU-GEORGUDAKI (J.), 1979. — A record of *Myotis blythi* ontari Thomas 1906 (Mammalia, Chiroptera) from Crete, Greece. *Bonn Zool. Beitr.*, 1-2: 22-26.
- ILIOPOULOU-GEORGUDAKI (J.), 1983. — Intraspecific and interspecific morphologic variation of *Myotis blythi* (Tomes, 1857) on Greece (in press).
- ILIOPOULOU-GEORGUDAKI (J.) and ONDRIAS (J.), 1978. — Population variation in *Myotis schreibersii* Kuhl 1819 from Greece. *Biol. Gallo-Hel.*, VII (1-2): 223-232.
- SOKAL (R.) and SNEATH (P. H. A.), 1963. — Principles of Numerical Taxonomy. San Francisco: W. H. Freeman and Co.
- STRELKOV (P.), 1972. — *Myotis blythi* (Tomes, 1857): distribution geographical variability and differences from *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). *Acta Ther.*, 17: 355-380.

LA EVOLUCION DE UNA FAUNA PARASITARIA EN ISLAS «CONTINENTALES»: EL CASO DE LOS HELMINTOS DE MICROMAMIFEROS EN LAS BALEARES Y PITIUSAS

par S. MAS-COMA & J.G. ESTEBAN

Departamento de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia,
Av. Blasco Ibañez 13, Valencia - 10, España

MOTS-CLÉS : Faune parasitaire - Micromammifères - Baléares.

KEY-WORDS : Parasitical fauna - Small mammals - Balearic islands.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les connaissances actuelles sur la faune parasitaire des îles et sur l'évolution d'une faune parasitaire dans un écosystème insulaire sont très rares. Les études réalisées depuis plus de 10 ans sur l'Helminthofaune parasitaire d'insectivores et de rongeurs des îles de Majorque, Minorque et Cabrera (Baléares) et Ibiza, Formentera et Espalmador (Pitiuses) ont permis de donner une conclusion qui suggère que l'évolution d'une faune parasitaire insulaire montre certains aspects communs avec l'évolution insulaire d'une faune non parasitaire, mais avec des différences notables dues à la singularité du phénomène de parasitisme.

Le nombre d'espèces parasites par espèce hôte semble avoir une évidente relation directe avec la dimension de l'île. Un exemple très démonstratif de cela est la composition de l'Helminthofaune d'*Apodemus sylvaticus* sur diverses îles. Cependant, le nombre total d'espèces parasites existant sur une île n'a pas une relation directe aussi claire étant donné que ce fait dépend initialement du nombre total d'espèces hôtes présentes dans la même île. Ainsi, la présence de *Crocidura russula* à Ibiza et celle de *Crocidura suaveolens* à Minorque augmentent considérablement le nombre d'espèces de ces îles, comparativement au nombre d'espèces parasites détectées dans une île plus grande comme Majorque où il existe peu de Soricidés.

Dans l'Helminthofaune d'une même espèce hôte, il existe des différences qualitatives entre îles. Ces différences peuvent être attribuées à des voies de peuplement différentes, dans quelques cas comme celui de la présence de *Hymenolepis myoxi* (Cestode) dans *Eliomys quercinus* de Majorque et Minorque et son absence dans le Loir de Formentera à des phénomènes de compétition pour le même microhabitat intra-organique de parasitage (niche écologique) dans d'autres cas tout laisse penser que *Pseudocatenotenia matoi* (Cestode) est le seul «Catenoténid» parasite de *Apodemus sylvaticus* à Majorque, tandis que *Skrjabinotenia lobata* est l'unique représentant de la même famille qui infeste ce Muridae à Ibiza.

Nous avons mis en évidence de nombreux phénomènes de stabilité, même pour les parasites d'espèces hôtes ayant subi une différenciation, faible ou importante, par rapport à ses congénères continentaux. Les différentes espèces de parasites «vermifères» de *Eliomys quercinus* en constituent des exemples (dont quelques très archaïques comme l'Oxyure *Kahmannia eliomydis*). Cela laisse à penser que la niche écologique des parasites est moins variable que celle des hôtes. Cela ne permet pas d'expliquer l'absence, ou la présence exceptionnelle d'endémiques autochtones propres aux îles continentales dont l'isolement est relativement récent. Cette stabilité ne permet pas de deviner quelle fut la nature des parasitofaunes continentales de l'époque ni d'élucider les voies probables de peuplement des parasites sur leurs hôtes respectifs.

SUMMARY (Original scientific paper)

Evolution of a parasitical fauna on the continental islands : the case of small mammal's helminths from the Balearic and Pitiusa Islands

The present knowledge on the parasitical fauna of the islands and this fauna's evolution in an insular ecosystem are very rare. The studies carried on for more than 10 years on the parasitical Helminth fauna of Insectivores and Rodents from the Islands of Majorca, Minorca and Cabrera (Balearic) on Ibiza, Formentera and Espalmador (Pitiusa) have permitted to reach the conclusion that the evolution of an insular parasitical fauna displays some common points with the insular evolution of a non parasitical fauna, but remains noticeably different owing to the peculiarity of the parasitism phenomenon.

The number of parasite species per host species seems to be in direct relation with the size of the island, a very conclusive example of this is the composition of *Apodemus sylvaticus* helminthofauna on different islands. Nevertheless, the total number of parasite species living on one island does not display such a clear relation given that it initially depends on the total number of host species on a same island. Thus, the presence of *Crocidura russula* on Ibiza and that of *Crocidura suaveolens* on Minorca considerably increases the number of species on these islands, comparatively with the number of parasite species detected on a larger island like Majorca where there are few Soricides.

In the helminthofauna of a same host, there are qualitative differences between adjoining islands. These differences can be ascribed to different population routes, in several cases as in the presence of *Hymenolepis myoxi* (Cestode) in *Eliomys quercinus* of Majorca and Minorca and its absence in the dormouse of Formentera, to phenomena of competition for a same organic microhabitat (ecological niche), in other case all leads to think that *Pseudocatenotenia matoi* (Cestode) is the only parasitic Catenoténid of *Apodemus sylvaticus* on Majorca, while *Skrjabinotenia lobata* is the only representative of the same family infesting Muridae on Ibiza.

We have evidenced numerous stability phenomena, even for parasites of host species having undergone little or much differentiation with respect to their continental equivalents. The different vermiferal parasite species of *Eliomys quercinus* are examples of this (of which some are very archaic like the Oxyure *Kahmannia eliomydis*). This leads to think that the parasites' ecological niche is less variable than that of the hosts. This does not allow the explanation of the exceptional absence or presence of aboriginal endemics particular to continental islands whose insolation is relatively recent. This stability does not permit the guessing of what the nature of the continental parasite faunas was at the time or clarifying of the probable routes of the parasites populations on their respective hosts.

Il ressort finalement une fréquence notable de phénomènes d'adaptation des espèces parasites aux espèces hôtes par opposition à leurs hôtes habituels sur les terres continentales. Ce phénomène peut être interprété comme l'origine de nouvelles souches insulaires (non différenciables par les techniques usuelles) qui en cas de maintien des mêmes conditions d'isolement insulaire, pourra donner, avec le temps, une nouvelle espèce endémique.

It finally stands out a noticeable frequency of adaptation phenomena of the parasite species to the host species opposed to their usual hosts on the continent. This phenomenon can be interpreted as being the origin of new insular strains that (cannot be differentiated by the usual techniques) which, in the case of a maintenance of the same insular isolating conditions could give, a new endemic species given the time.

INTRODUCCION

Son numerosas las obras publicadas hasta la fecha que han hecho referencia a los fenómenos inherentes al aislamiento geográfico y en especial a sus dos aspectos más singulares de la insularidad y el poblamiento. Sin embargo, todos estos escritos han versado siempre sobre faunas de vida libre, de tal modo que los estudios realizados sobre animales parásitos resultan ser muy escasos y totalmente insuficientes como para extraer conclusiones válidas sobre las influencias que ejerce el fenómeno de la insularidad sobre la evolución de una fauna parasitaria. Una revisión de los aspectos generales sobre la problemática de los parásitos en ecosistemas aislados, las influencias de la insularidad sobre la parasitofauna, el interés aplicado de los parásitos en zoogeografía insular, así como el interés higiénico-sanitario de los Helmintos de poblaciones insulares de Micromamíferos, ha sido efectuada recientemente por MAS-COMA & FELIU (en prensa). El interés general de los ecosistemas aislados en Parasitología había sido abordado y con antelación por MAS-COMA (1978 a, 1979).

Estos fueron los motivos de que un día se iniciaran unos exhaustivos estudios sobre la fauna parasitaria, en concreto los Helmintos parásitos de Insectívoros y Roedores, de distintas islas del Mar Mediterráneo.

INTERES PARASITOLOGICO DE LAS BALEARES Y PITIUSAS

Además del interés parasitológico general que representa el estudio de todo ecosistema aislado por los motivos aludidos, el estudio parasitológico de las islas que constituyen el politicamente denominado Archipiélago Balear y que geográficamente hablando comprende el Archipiélago de las Baleares propiamente dichas o Gimnéticas, por un lado, y el Archipiélago de la Pitiusas, por el otro, ostenta cuatro aspectos concretos de interés.

El primer aspecto es el interés faunístico que lleva consigo el estudio de una serie de islas de "parasitofauna desconocida hasta la fecha". El segundo aspecto estriba en la posibilidad que ofrece de poder estudiar los parásitos de especies hospedadoras endémicas (a nivel concreto de micromamíferos, en todos los asos se trata de subespecies endémicas).

El tercer aspecto está constituido por el interés biogeográfico como consecuencia de la localización de los archipiélagos en cuestión en el marco del Mediterráneo occidental, próximos a la Península Ibérica y al Norte de África, regiones extremas de los Continentes Europeo y Africano separadas por el estrecho de Gibraltar, el cual, como es sabido, permitió un intercambio faunístico entre ambos continentes durante el Plio-Cuaternario (véase JAEGER, LÓPEZ-MARTÍNEZ, MICHAUX & THALER, 1977; ALCOVER, MOYA-SOLA & PONS-MOYA, 1981). En lo que se refiere al aspecto corológico y a las vías de poblamiento seguidas por las distintas especies colonizadoras hasta llegar a componer las faunas actuales de las islas Gimnéticas y Pitiusas, la cuestión que se

plantea es al de que si cabe considerar a dichas islas como «islas continentales» (caso de que sus colonizadores no tuvieran todos por que haber cruzado un espacio acuoso) - «islas oceánicas» (caso de que nunca hayan estado conectadas con el continente, habiendo tenido todas sus especies que colonizarlas atravesando un espacio acuoso). Si bien hay autores como SONDAAR (1977) que consideran a islas mediterráneas como de tipo «oceánico» al estimar que todos sus actuales pobladores son consecuencia exclusiva de una introducción fortuita gracias a la mano del Hombre (antropocoria) y que, teniendo en cuenta las conclusiones de autores como REUMER (1980) y ALCOVER (1980, 1983), también cabe adjudicar dicho carácter «oceánico» a las Baleares y Pitiusas caso de considerar su aislamiento solamente en los últimos tiempos, en nuestro caso hemos optado momentáneamente por incluirlos dentro del término de «continentales», habida cuenta que las vías de colonización exclusivamente por antropocoria difícilmente explican los cuadros parasitarios detectados en dichas islas, planteándose varios interrogantes e incógnitas.

El cuarto y último aspecto de interés se encuentra en el hecho de que las distintas islas constituyentes de los archipiélagos de las Baleares y Pitiusas son de características fisiográficas netamente dispares. Así, en ellos se incluyen desde islotes, islas de muy pequeñas dimensiones en las cuales cabe distinguir una uniformidad fisiográfica general, hasta islas de grandes dimensiones incluyendo gran diversidad de nichos ecológicos y biotopos.

En conclusión, pues, las Baleares y Pitiusas ofrecen la posibilidad de poder analizar parasitofaunísticamente islas de muy distinta índole, cuyo análisis comparado final habrá de permitir especular con base suficiente, y de un modo general, sobre las influencias que puede llegar a ejercer el fenómeno del aislamiento geográfico de tipo insular sobre la evolución de una fauna parasitaria.

ESTUDIOS EFECTUADOS EN LA BALEARES Y PITIUSAS

Los estudios sobre la helmintofauna parásita de Insectívoros y Roedores de las islas Baleares y Pitiusas fueron iniciados hace 10 años. En la actualidad se dispone ya de sendas visiones sobre los cuadros helmintológicos generales de las islas mayores. Así, los conocimientos actuales sobre Mallorca se deben a MAS-COMA & ESTEBAN (en prensa a, b, c, d). Sobre Menorca cabe referirse al resumen de MAS-COMA, ESTEBAN & BARGUES (1983) y a los trabajos concretos de MAS-COMA & ESTEBAN (en prensa e, f). Las Baleares menores como Cabrera y Colom han sido abordadas por MAS-COMA & ESTEBAN (en prensa g). En lo que se refiere a las Islas Pitiusas, los trabajos son numerosos, pudiéndose citar de entre ellos las revisiones de MAS-COMA (1978 c) sobre Formentera, de ESTEBAN, MAS-COMA & FELIU (1981) sobre Ibiza y finalmente las de MAS-COMA & FELIU (en prensa) y MAS-COMA & ESTEBAN (en prensa h), incluyendo en este último trabajo asimismo datos sobre la isla de Espalmador.

CONSIDERACIONES SOBRE LA COMPOSICION CUALITATIVA DE LOS ESPECTROS HELMINTOFAUNISTICOS DE LAS BALEARES Y PITIUSAS

La finalidad del presente escrito es la de analizar determinados aspectos de la composición cualitativa de las helminto-faunas de los micromamíferos de las Baleares y Pitiusas. Se trata de aspectos cualitativos de gran trascendencia en el camino de llegar a comprender y dilucidar cuales han sido las grandes líneas seguidas por la evolución de las faunas parasitarias en cuestión, de permitir la comparación de dicha evolución de los parásitos con la evolución de sus respectivos hospedadores en las citadas islas y finalmente de alcanzar conclusiones generales sobre la evolución de una parasitofauna insular y sobre los efectos que sobre ella ejerce el fenómeno del aislamiento geográfico.

El número de especies parásitas

De un modo similar a como sucede con las especies de vida libre, el número de especies parásitas también parece guardar una relación con las dimensiones de las islas. Así, y de un modo muy general cabe decir que cuanto mayores sean las dimensiones de las islas, mayores serán los números de especies parásitas existentes en ellas. Esta conclusión general no representa ninguna sorpresa, por cuanto resulta lógico admitir que en general habrá más especies parásitas si existe un mayor número de especies de vida libre que vienen a constituir distintos hospedadores potenciales, los cuales al ser diferentes y variados vienen a incrementar, como consecuencia del fenómeno de la especificidad parasitaria, el abanico de posibilidades de un modo notable. Y sucede que la regla general es precisamente que cuanto mayor sea la isla, mayor es el número de nichos y biotopos de características ecológicas distintas que comprende y por tanto mayor el número de especies de vida libre, una vez la han alcanzado, son capaces de establecerse en ella.

Sin embargo, en el caso de las especies parásitas, dicha relación directa no siempre es seguida de un modo tan claro. Las desviaciones respecto de la regla general en cuestión son mucho más marcadas y más habituales en los casos de faunas parasitarias que en los de faunas de vida libre. Ello es debido al hecho de que toda fauna parasitaria viene determinada en

primera instancia por la fauna y naturaleza de sus especies hospedadoras. Así, la presencia o ausencia de una única y determinada especie hospedadora puede llegar a ser suficiente como para dar lugar a una desviación muy pronunciada respecto al resultado que en un principio cabría esperar teniendo en cuenta exclusivamente el número de especies hospedadoras.

Ejemplos ilustrativos los encontramos tanto en las Baleares como en las Pitiusas (véase Tabla I). Así, Mallorca y Menorca se ven habitadas en la actualidad por casi idéntico número de especies de micromamíferos, presentándose 7 especies en Mallorca y 8 en Menorca y debiéndose esa mínima diferencia numérica a la presencia de *Crucivora suaveolens* (Pallas, 1811) (Insectívora : Soricidae) en Menorca y a la total ausencia de musarañas en Mallorca. En el momento de traducir los números a los respectivos espectros parasitarios, nos encontramos con que la mínima diferencia anterior se hace mucho más ostensible (41 especies de helmintos en Mallorca, por 46 en Menorca), de tal modo que la diferencia pasa a ser marcadamente opuesta (debido al hecho de que los Soricidos ostentan típicamente una helmintofauna propia y específica) con relación a las respectivas dimensiones insulares, hasta tal punto que incluso puede llegar a ser chocante. Un fenómeno similar lo encontramos al comparar Ibiza y Formentera. En este caso el número de micromamíferos sigue fielmente la regla general (7 especies en Ibiza, por sólo 5 en Formentera), al ser Ibiza mucho mayor que Formentera. No obstante, al efectuar la comparación a nivel de especies vermídeas, los números llegan incluso a invertirse al presentar Formentera más especies parásitas (27) que Ibiza (26). En este caso, la desviación con respecto a la regla es debida a la existencia del lirón careto, *Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766) (Rodentia : Gliridae) ostentando una helmintofauna relativamente rica en Formentera y a la ausencia de este Glirido en Ibiza, isla en donde sufrió un fenómeno de extinción reciente (véase ALCOVER & KAHMANN, 1980) que se vio seguido por la correspondiente extinción de todas sus especies vermídeas específicas.

Tampoco debemos olvidar que los dos ejemplos de excepciones a la regla general anteriormente comentados se limitan a la consideración de parásitos pertenecientes al grupo de los Helmintos. Es indudable que si se procediese a considerar los números totales de especies parásitas en general (Protozoos y Helmintos endoparásitos y Artrópodos ectoparásitos), las desviaciones anteriores se harían todavía mucho más pronunciadas.

TABLA I

Números de especies hospedadoras y respectivos espectros helmintofaunísticos parásitos en las Islas Baleares y Pitiusas.

Ma = Mallorca ;

Me = Menorca ; Ca = Cabrera ; Co = Colom ; Ib = Ibiza ;

Fo = Formentera ; Es = Espalmador

	MA	ME	CA	CO	IB	FO	ES
Nº especies HOSPEDADORAS	7	8	3	1	7	5	1
Nº especies TREMATODOS	5	7	1	-	2	4	-
Nº especies CESTODOS	10	8	1	1	7	4	1
Nº especies NEMATODOS	24	29	4	3	16	18	4
Nº especies ACANTHOCEPHALOS	2	2	1	-	1	1	-
Nt especies PARASITAS	41	46	7	4	26	27	5

Más si las excepciones a la regla general son frecuentes y las desviaciones a la misma incluso a veces pronunciadas en el caso de considerar los espectros parasitarios globales según el conjunto total o un grupo concreto de hospedadores, tales excepciones y desviaciones se ven notablemente reducidas si lo que se considera es el número de especies parásitas de una misma y única especie hospedadora. Un ejemplo bien ilustrativo de ello lo constituyen los cuadros helmintológicos de *Apodemus sylvaticus* en las distintas islas. Hasta la fecha se han podido detectar un total de 20 especies helmintianas distintas infestando a este Múrido en Mallorca, 14 en Menorca, 8 en Ibiza y 5 en Formentera (Tabla II).

Las desviaciones escasas respecto a la regla cuando se consideran las especies parásitas de únicamente una sola y misma especie en las distintas islas (Tabla II) son además en general fácilmente explicables y están usualmente relacionadas con el status ecológico de la determinada especie hospedadora en cada una de las islas analizadas. En general cabe observar que cuando una especie hospedadora es la dominante entre las especies hospedadoras pertenecientes a un mismo grupo, como sucede con *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 (Rodentia : Muridae) en la isla de Menorca o con *Eliomys quercinus* en Formentera, dicha especie hospedadora ostenta un número de especies parásitas mayor que el que a priori, teniendo en cuenta las dimensiones de la isla, cabría esperar. Todo parece indicar, pues, que la existencia de densidades poblacionales elevadas de una especie hospedadora en una isla venga a facilitar el mantenimiento de una parasitofauna cualitativamente más rica, fenómeno resultante tanto de las mayores probabilidades de colonización insular exitosa de

TABLA II

Números totales de especies vermicidas parásitas de tres roedores en las Islas Baleares y Pitiusas

	NT DE ESPECIES PARASITAS EN		
	<i>Eliomys quercinus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Mallorca	11	7	20
Menorca	13	13	14
Cabrera	—	2	—
Colom	—	4	—
Ibiza	—	6	8
Formentera	10	11	5
Espalmador	—	5	—

especies parásitas que le son propias como de las menores probabilidades de extinción de las mismas, sin olvidar el incremento de probabilidades de llegar a adquirir especies parásitas típicas de otras especies hospedadoras del mismo grupo animal o grupos filogenéticamente afines (incluso a veces con semejanzas únicamente a nivel ecológico — estrecha convivencia en un mismo biotopo insular — o etológico — ostentación de una dieta alimenticia similar en la isla —) e inicialmente de escasa especificidad *sensu stricto*.

TABLA III

Diferencias cualitativas más significativas a nivel de especies de Platelminfos parásitos de micromamíferos entre las distintas islas de las Gimnéticas y Pitiusas. * = presencia; — ausencia

	GIMNESICAS				PITIUSAS		
	MA	ME	CA	CO	IB	FO	ES
TREMATODA							
<i>Scaphiostomum palaeoarcticum</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Postorchigenes gymnesicus</i>	—	*	—	—	—	—	—
CESTODA							
<i>Taenia parva</i> larvae	*	*	—	—	*	—	—
<i>Cladotaenia globifera</i> larvae	—	*	—	—	—	—	—
<i>Multiceps</i> sp. larvae	*	—	—	—	—	—	—
<i>Mesocestoides</i> sp. larvae	—	—	—	—	—	*	—
<i>Gallegoides arfaei</i>	*	—	—	—	—	—	—
<i>Catenotaenia pusilla</i>	*	—	*	—	—	—	—
<i>Pseudocatenotaenia matovi</i>	*	—	—	—	—	—	—
<i>Skrjabinaea lobata</i>	—	—	—	—	*	—	—
<i>Hymenolepis myoxi</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Hymenolepis brusatae</i>	—	*	—	—	—	—	—
<i>Hymenolepis</i> sp.	—	—	—	—	*	—	—
<i>Pseudhymenolepis redonica</i>	—	—	—	—	*	—	—

Diferencias cualitativas entre islas vecinas

Una de las características usualmente concurrentes en las faunas de animales de vida libre pobladoras de archipiélagos es la existencia de diferencias en las composiciones cualitativas de islas incluso vecinas. Estos hechos pueden ser consecuencia tanto de vías de colonización distintas, como de fenómenos de extinción diferentes y, en el caso de islas habiendo sufrido un aislamiento lo suficientemente prolongado, incluso de evoluciones divergentes originadoras de endemismos insulares como consecuencia de fenómenos de adaptación a ofrecimientos y disponibilidades diversas según las islas (especies alopátricas).

En lo que se refiere a la fauna parasitaria, los estudios llevados a cabo en las Baleares y Pitiusas vienen a demostrar que cabe observar resultados similares a nivel de especies vermídeas. En el caso de las especies parásitas sucede, además, que tales diferencias cualitativas entre los espectros faunísticos de islas vecinas pueden ser detectadas y no sólo desde un punto de vista general, esto es, considerando bien todas las especies parásitas, bien únicamente las pertenecientes a determinados grupos sistemáticos (dentro de taxones de rango elevado), que se presentan en las islas infestando ya a todos los animales de vida libre existentes y que constituyen las especies hospedadoras, y solamente a los representantes vivientes de un único grupo o grupos afines (grupos sistemáticos distintos cuyos miembros comparten un mayor o menor número de especies parásitas) de hospedadores en las mismas, sino incluso desde un punto de vista más concreto. Y es que cabe observar diferencias entre las compo-

siciones cualitativas de las parasitofaunas de islas vecinas o próximas incluso restringiendo el análisis de una única y misma especie hospedadora.

Las islas de los archipiélagos de las Baleares y Pitiusas ofrecen un sinfín de ejemplos sobre fenómenos de esta índole. Las Tablas III y IV ilustran perfectamente los hechos comentados a nivel general. Tal y como cabe apreciar son numerosas las especies tanto de Plelmintos (Trematodos Digénidos y Cestodos) como de Nematodos cuyas detecciones en unas y otras islas vienen a implicar la existencia de diferencias cualitativas importantes entre los respectivos cuadros helmintológicos insulares de especies de micromamíferos. Cabe añadir, además, que las especies citadas en las Tablas III y IV no son las únicas constituyentes de diferencias, sino que en dichas Tablas se ha optado por incluir solamente aquellas especies que a nuestro entender representan elementos de valor zoogeográfico y/o bioecológico altamente significativo.

Son varios también los ejemplos que cabe citar a nivel particular, permaneciendo dentro de una única y misma especie de hospedador. Así, el lirón careto *Eliomys quercinus*, que actualmente vive solo en Mallorca, Menorca y Formentera, presenta la especie parásita *Hymenolepis myoxi* (Rudolphi, 1819) (Cestoda: Hymenolepididae) en las dos primeras islas gimnéticas, mientras que dicho cestodo no se encuentra en la isla pituusa de Formentera, aún y a pesar de existir en la misma el hospedador intermediario de dicho Hymenolepídeo, *Myoxopsylla laverani laverani* (Rothschild, 1911) (Siphonaptera) (VAUCHER & QUENTIN, 1975), pluga ectoparásita específica que resulta abundantísima en

TABLA IV

Diferencias cualitativas más significativas a nivel de especies de Nematodos parásitos de micromamíferos entre las distintas islas de las Gimnéticas y Pitiusas. * = presencia; - = ausencia

	GIMNESICAS				PITIUSAS		
	MA	ME	CA	CO	IB	FO	ES
NEMATODA							
<i>Capillaria annulosa</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Capillaria bacillata</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Capillaria myoxi-nitela</i>	—	*	—	—	—	*	—
<i>Capillaria hepatica</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Tenoranema alcoveri</i>	*	—	—	—	—	—	—
<i>Trichosomoides crassicauda</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Trichosomoides</i> sp.	—	—	—	—	*	—	—
<i>Heligmosomoides polygyrus</i>	*	*	—	—	—	—	—
<i>Heligmosominae</i> gen. sp.	*	*	—	—	—	—	—
<i>Molnueus patens</i>	*	—	—	—	—	—	—
<i>Gallegostongylus ibicensis</i>	*	*	—	—	*	—	—
<i>Crenosoma striatum</i>	—	*	—	—	—	—	—
<i>Spirura rhypleurites</i>	*	—	—	—	—	—	—
<i>Cyathospirura seurati</i>	—	—	—	—	—	*	—
<i>Streptoparagus kuitassi</i>	—	—	—	—	*	*	*
<i>Mastophorus muris</i>	*	*	—	*	—	—	*

los lirones formenterños (BEAUCOURNU & ALCOVER, en prensa). En consecuencia, a primera vista dicha diferencia podría ser atribuible a vías de poblamiento distintas, de tal modo que el Hymenolepididae en cuestión no haya tenido nunca la suerte de alcanzar las Pitiusas.

Permaneciendo dentro de las helmintofaunas insulares del mismo Glirídeo, se encuentra otro curioso ejemplo. Se trata concretamente de la presencia de *Tenoranema alcoveri* Mas-Coma et Esteban, 1983 (Nematoda : Trichuridae) como único Capillarinae intestinal de *Eliomys quercinus* del Archipiélago Balear, siendo así que dicha especie no existe aparentemente ni en Menorca ni en Formentera, islas en las que el mismo microhábitat intestinal del lirón se ve ocupado por otro representante de la misma subfamilia, *Capillaria myoxinitellae* (Diesing, 1881) (= *Aonchotheca myoxinitellae*), el cual, a su vez, no ha sido detectado hasta la fecha en Mallorca. Este caso es distinto al anterior, puesto que aquí también cabe pensar en extinciones diferentes relacionadas con fenómenos de competencia por el mismo microhábitat intra-orgánico de parasitación (= nicho ecológico).

Otro ejemplo de presumible exclusión mutua y por tanto quizás consecuencia de fenómenos de extinción distintos en islas próximas lo constituyen los Cestodos Catenotaenidae parásitos intestinales de *Apodemus sylvaticus*. Así, este Murído muestra la parasitación por *Pseudocatenotaenia matovi* (Genov, 1971) como único catenotaenidae en Mallorca, mientras en Ibiza se ve infestado por *Skrjabinotaenia laboata* (Baer, 1925) como único representante de la misma familia. Resulta asimismo curiosa la aparente ausencia de Catenotaenidae en *Apodemus sylvaticus* de Menorca y de Formentera.

Fenómenos de conservadurismo

Si se analiza el conjunto de los espectros parasitarios insulares y se compara con el conjunto de los espectros parasitarios propios de los mismos grupos de hospedadores en tierras continentales, cabe observar siempre una notable pobreza relativa en las parasitofaunas insulares con respecto a las parasitofaunas continentales. Ello no es, evidentemente, más que el reflejo de las relativas pobreza cualitativas de las faunas insulares de vida libre, tanto en lo referente a Vertebrados como a Invertebrados, por el mero hecho de constituir éstos de los hospedadores (intermediarios y definitivos en el caso de parásitos heterótenos) de las especies parásitas (MAS-COMA, 1978 b, 1979 ; MAS-COMA & FELIU, en prensa).

No obstante, si en el caso de las Baleares y Pitiusas nos reducimos no a los espectros de las islas en general, sino a los espectros parasitarios de especies hospedadoras determinadas, nos encontramos con que, dentro de la general pobreza cualitativa relativa, cabe detectar algunos casos de riqueza cualitativa relativa. Un ejemplo bien claro de este fenómeno lo constituye el caso de las parasitofaunas insulares del lirón careto, *Eliomys quercinus*. Así, resulta curioso observar como la composición de su helmintofauna en las Gimnécicas y Pitiusas incluye especies parásitas que le son propias y específicas y que en cambio no han sido detectadas o, caso de serlo, lo han sido sólo esporádicamente en el Continente. En otras palabras, la helmintofauna balear general del lirón careto es más pobre que la detectada en el mismo animal en el global de su distribución geográfica europea, pero, en cambio, muestra una serie de elementos propios y típicos de dicho hospedador Glirídeo en mayor cantidad que lo que cabe detectar en dichas tierras continentales. Más concretamente, especies como *Tenoranema alcoveri*, *Kahmannia eliomydis* Mas-Coma et Esteban, 1982 (Nematoda : Heteroxyematiidae), *Gongylonema pithyusensis* Mas-Coma, 1977 (Nema-

toda : Congylenematidae) y *Pseudophysaloptera kahmanni* Mas-Coma et Gállego, 1977 (Nematoda : Physalopteridae) constituyen elementos muy singulares que distinguen y peculiarizan a la helmintofauna del lirón careto balear con respecto a las demás del mismo animal. Cabe preguntarse enonces cuál es el motivo de esta peculiaridad insular. En este sentido, todo induce a pensar que estamos ante fenómenos de conservadurismo a relictismo consecuencia de las influencias evolutivas del aislamiento geográfico. El cuadro vermicario que cabe detectar en *Eliomys quercinus* del Archipiélago Balear hoy en día se asemeja, consecuentemente, más al que ostentaba antaño el mismo animal en las tierras continentales circundantes que no el detectado actualmente en el Continente.

En resumen, pues, es de destacar la existencia de fenómenos de conservadurismo también en el mundo parasitario insular. El origen de estos fenómenos de conservadurismo parasitario debe buscarse muy probablemente en la mayor facilidad de mantenimiento de los ciclos evolutivos de las especies parásitas en las islas, al verse notablemente reducido el número de posibles pérdidas en todo ciclo como consecuencia de los límites geográficos, por un lado, y a la ausencia o reducción de enemigos o competidores de las especies hospedadoras que intervienen en el ciclo del parásito resultantes habitualmente en mayores densidades poblacionales de dichos hospedadores, por el otro.

Cabe añadir también que los fenómenos de conservadurismo aludidos se presentan incluso en parásitos de especies hospedadoras que han sufrido un mayor o menor proceso de la diferenciación insular con respecto a sus congéneres continentales. Un ejemplo de ello lo constituye la existencia de *Kahmannia eliomydis*, *Gongylonema pithyusensis* y *Pseudophysaloptera kahmanni* en el lirón de Formentera, *Eliomys quercinus ophiussae* Thomas, 1925, subespecie endémica de dicha isla que difiere muy notablemente en todos los aspectos (morfología y biología) de todas las subespecies de lirón careto conocidas hasta la fecha (KAHMANN, 1970 ; KAHMANN & LAU, 1972). Estos hechos se entienden si se piensa que el nicho ecológico de los parásitos (el microhábitat de parasitación) es menos variable que el de los hospedadores (macrohábitat ambiental externo). Este conservadurismo parasitario insular nos permite intuir cual era la naturaleza de las parasitofaunas continentales tiempo atrás y además facilita la dilucidación de las probables vías de poblamiento seguidas por los parásitos y sus respectivos hospedadores (vease MAS-COMA, 1978 d).

Fenómenos de adaptación

Las consideraciones ulteriores efectuadas sobre los fenómenos de conservadurismo parasitario nos permiten explicar, a su vez, la ausencia o excepcionalidad de endemismos parasitarios autóctonos propiamente dichos en las islas «continentales» de relativamente reciente aislamiento. Los estudios efectuados en las Baleares y Pitiusas vienen a indicar que el corto espacio de tiempo transcurrido durante el que dichas islas han permanecido en condiciones de aislamiento geográfico, y en consecuencia bajo los fenómenos de la insularidad, no es ni ha sido en general suficiente como para que se hayan originado, en las mismas, poblaciones divergentes de especies parásitas a partir de sus autecócoros. A esta conclusión se llega teniendo en cuenta sobre todo los conocimientos de que actualmente se dispone sobre la evolución y filogenia de los respectivos grupos taxonómicos parasitarios a los que las especies vermicarias balearicas pertenecen.

De todos modos, sí que en la Gimnécicas y Pitiusas cabe entrever incios de diferenciación poblacional a nivel de mor-

foanatomía y biología en algunos casos. En nuestra opinión cabe interpretar como fenómenos iniciales de divergencia evolutiva los casos de adaptaciones a nuevos hospedadores insulares que han llegado hasta el punto de tener que admitir para los mismos especificidades ecológicas distintas de las que la especie parásita original muestra habitualmente en otros lugares.

Al respecto cabe resaltar en dichas islas la notable frecuencia de fenómenos de adaptación de especies parásitas a especies hospedadoras distintas a las habituales en tierras continentales. A pesar de nos ser extraña la detección de nuevos hospedadores siempre que se prospecta un área geográfica por primera vez, el número de nuevos hospedadores detectados en los estudios helmintofaunísticos baleáricos es muy superior a lo habitual. La única posibilidad de entender este fenómeno estriba en tener en cuenta que nos encontramos en casos de aislamiento geográfico, islas en las que las densidades poblacionales de los animales de vida libre suelen ser mayores que las que cabe detectar en el Continente, facilitándose con ello las posibilidades de contacto y consecuentemente incrementándose las probabilidades de infestación. Las grandes probabilidades de que se establezcan relaciones parásito-hospedador distintas de las habituales para la misma especie parásita en tierras continentales no son sino la consecuencia de fenómenos de adaptación distintos resultantes de las diferentes ecologías y etologías ostentadas por los animales hospedadores en comparación con las mostradas por sus congeneres continentales, simplemente por adaptación a los ofrecimientos limitados que ponen a disposición los aislamientos geográficos en general de reducidas dimensiones.

Estos fenómenos de nuevas adaptaciones sólo tienen lugar en casos de especies parásitas poco especializadas, poco adaptadas y consecuentemente con el suficiente potencial y capacidad remanente de sufrir ulteriores modificaciones. Se trata en todos estos casos de especies parásitas relativamente poco específicas (con especificidad de tipo ecológico-etológico), en general más o menos oligoxenas, sin que casos similares puedan aparentemente darse en parásitos muy especializados y muy específicos, en especies oligoxenas o estenoxenas (con especificidad bioquímico-metabólica o filogenética).

Existen incluso casos extremos que reflejan una adaptación a los susodichos nuevos hospedadores hasta tal punto que estos hospedadores se muestran como los típicos y habituales de la especie parásita en una determinada isla, siendo así que el hospedador que es el habitual de dicho parásito en tierras continentales sólo se ve infestado por dicho parásito en la misma isla de modo esporádico. Ejemplos de este último fenómeno los encontramos en la perfecta adaptación de Digénidos como *Dolofusus frontalis* Biocca et Ferretti, 1958 (Brachylaimidae) y *Corrigia vitta* (Dujardin, 1845) (Dicrocoelidae) a *Eliomys quercinus* en la isla de Formentera, viéndose en la misma los respectivos hospedadores originales, *Erinaceus (Aethichinus) algirus* Lereboullet, 1842 (Insectivora: Erinaceidae) y *Apodemus sylvaticus*, infestados por estos vermes únicamente de modo esporádico.

Uno no puede evitar el preguntarse si estos fenómenos adaptativos a nuevos hospedadores se encuentran en la base inicial de posibles futuros fenómenos de especiación, de evolución divergente conducente al origen de endemismos parásitos insulares caso de mantenerse las condiciones de aislamiento geográfico actualmente reinantes durante el tiempo mínimo necesario. En el momento actual y en el estado de nuestros conocimientos no cabe en estos casos más que hablar de «parásitos transgusos» en el sentido de CHABAUD (1965), si bien con el tiempo los estudios pueden llegar a permitir una distinción a nivel de cepas o variedades morfológicas, razas biológicas o geográficas e incluso quizás llegar a la adjudicación de nuevos taxones subespecíficos

(véase MACKO, 1983). Caso de seguir la evolución divergente el tiempo necesario, llegará a tener que hablarse en el futuro de «fenómenos de captura» (en el sentido de CHABAUD, 1965) totalmente consumados y en consecuencia de fenómenos de especiación parasitaria de tipo simpátrico aloxénico (véase EUZET & COMBES, 1980) curiosamente originados por los efectos de la insularidad, siendo así que el aislamiento geográfico en el caso de los animales de vida libre da lugar en general a los fenómenos de especiación denominados alopátricos.

A pesar de que se conozcan casos en que la divergencia evolutiva fue más rápida en los parásitos que en los hospedadores (primer caso de especiación parasitaria alopátrica por aislamiento del parásito por fragmentación del área del hospedador, citado por EUZET & COMBES, 1980), los resultados de los estudios llevados a cabo en las Baleares y Pitiusas, tal y como reflejan las consideraciones efectuadas en este escrito sobre los fenómenos de conservadurismo parasitario y de adaptación parasitaria, no hacen sino recordarnos el carácter usual de retraso con que la evolución de las especies parásitas sigue a la evolución e las especies hospedadoras, lielmnte traducido en general en un desfase sistemático. La existencia de claras e indudables subespecies endémicas de Insectívoros y Roedores en las Islas Baleares y Pitiusas, sin que hasta el momento quepa discernir fenómeno parejo de diferenciación a nivel de sus respectivos parásitos, es una clara prueba de la mayor celeridad evolutiva de las poblaciones insulares de las especies animales de vida libre en general.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOVER (J. A.), 1980. — Note on the origin of the present mammalian fauna from the Balearic and Pitiusic Islands. *Misc. Zool.*, 6: 141-149.
- ALCOVER (J. A.), 1983. — *Contribució al coneixement dels Mamífers de les Balears i Pitiuses: Carnívora, Rodentia*. Tesis Doct., Fac. Biología, Univ. Barcelona, 723 pp.
- ALCOVER (J. A.) & KAHM-ANN (H.), 1980. — Reste des Gartschliaters (*Eliomys*) aus Höhlen (Cova Xives und Cova des Curram) des Insel Ibiza. *Säugetierkd. Mitt.*, 28 (1): 30-35.
- ALCOVER (J. A.), MOYA-SOLA (S.) & PONS-MOYA (J.), 1981. — *Les Quimeres del Passat Els Vertebrats fòssils del Pliocenari de les Balears i Pitiuses*. Inst. Cat. Hist. Nat. Edit. Moll. Palma de Mallorca 263 pp.
- BEALCOLRNU (J. C.) & ALCOVER (J. A.), en prensa. — Siphonaptera of small terrestrial mammals. En: *Biogeography and Ecology of the Pitiusic Islands*. H. Kubbier, J. A. Alcover & C. Guerau d'Arellano edit. Monographiae Biologicae. W. Junk h.v., Publishers, La Haya.
- CHABAUD (A. G.), 1965. — Spécificité parasitaire. En: *Traité de Zoologie: Nématelminthes*. Dir. P. P. Grassé. Masson et Cie, Edit., Paris, 4 (2): 548-557.
- ESTEBAN (J. G.), MAS-COMA (S.) & FELIU (C.), 1981. — Análisis del espectro helmintofaunístico de los Micromamíferos de Ibiza (Islas Pitiusas). II. *Conferencia Mediterránea de Parasitología (Granada)*. Resúmenes de las Comunicaciones sobre Taxonomía, Morfología, Ultraestructura: 9.
- EUZET (J.) & COMBES (C.), 1980. — Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. En: *Les problèmes de l'espèce dans le règne animal*, Tome III (Mémoire de la Société Zoologique de France n°40). Dir. Ch. Bocquet, J. Générumont & M. Lamotte. Société Zoologique de France, Paris, pp. 239-285.

- JAEGER (J.), LOPEZ-MARTINEZ (N.), MICHAUX (J.) & THALER (L.), 1977. — Les faunes de micromammifères du Neogène supérieur de la Méditerranée Occidentale. Biochronologie, corrélation avec les formations marines et échanges intercontinentaux. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 19 (3) : 501-506.
- KAHMANN (H.), 1970. — Der Gartenschläfer *Elomys quercinus ophiusae* Thomas, 1925 von der Pityuseninsel Formentera (Morphometrie). *Veröff. Zool. Staatssamml. München*, 14 : 75-90.
- KAHMANN (H.) & LAU (G.), 1972. — Der Gartenschläfer *Elomys quercinus ophiusae* Thomas, 1925 von der Pityuseninsel Formentera (Lebensführung). *Veröff. Zool. Staatssamml. München*, 16 : 29-49.
- MACKO (J.K.), 1983. — On the subspecies in parasites with respect to helminths. *Folia Parasit.*, 30 : 107-116.
- MAS-COMA (S.), 1978 a. — Interès, avantatges i inconvenients dels ecosistemes aïllats en estudis parasitològics. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 42 (Sec. Zool., 2) : 13-17.
- MAS-COMA (S.), 1978 b. — Small mammals and their helminths in insular ecosystems. *II. Cong. Theriol. Int. (Brno)*. Abstracts. R. Obriet, C. Foik & J. Pellantová edit., p. 118.
- MAS-COMA (S.), 1978 c. — Helminths of micromammifers of Formentera (Islas Pitiusas). Nota preliminar. *Rev. Iber. Parasit.*, 38 (1/2) : 139-154.
- MAS-COMA (S.), 1978 d. — La Parasitología, auxiliar de la Paleontología y de la Mamalogía en la dilucidación de las vías de poblamiento insular. *Circ. Farm.*, 36 (258) : 29-34.
- MAS-COMA (S.), 1979. — Parasitofauna insular. La problemática de los parásitos en ecosistemas insulares. *Rev. Real Acad. Farm. Barcelona*, 21 : 3-28.
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa a. — Sobre la helmintofauna parasita del lirón careto *Elomys quercinus* (Linnaeus, 1766) (Rodentia : Gliridae) en la isla de Mallorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa b. — Helminths parasites of *Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758 (Rodentia : Muridae) en la isla de Mallorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa c. — Helminths parasites of *Mus musculus* Linnaeus, 1758 y *Mus spretus* Lataste, 1883 (Rodentia) en la isla de Mallorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa d. — Helminths parasites of *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 y *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769 (Rodentia : Muridae) en la isla de Mallorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa e. — Helminths parasites of Múrdos (Rodentia) en la isla de Menorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa f. — Helminths parasites of Insectívoros en la isla de Menorca (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa g. — Sobre las helmintofaunas parasitas de micromamíferos en las islas de Cabrera y Colom (Balears).
- MAS-COMA (S.) & ESTEBAN (J.G.), en prensa h. — Nuevos datos sobre las helmintofaunas parasitas de micromamíferos en las Islas Pitiusas.
- MAS-COMA (S.) & FELIU (C.), en prensa. — Helminthofauna from small mammals (Insectivores and Rodents) on the Pityusic Islands. En : *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. H. Kuhlbiel, J.A. Alcover & C. Guerau d'Arellano edit. Monographiae Biologicae. W. Junk h. v., Publishers, La Haya, pp. 469-525.
- MAS-COMA (S.), ESTEBAN (J.G.) & BARGUES (M.D.), 1983. — Helminths parasites of the lirón careto, *Elomys quercinus gymneus* Thomas, 1903 (Rodentia : Gliridae), en Menorca (Balears). III. Consideraciones bioecológicas y zoogeográficas. *Circ. Farm. Barcelona*, 41 (279) : 115-122.
- REUMER (J.W.F.), 1980. — Evolutie en Biogeografie van de Kleine Zoogdieren van Mallorca (Spanja). *Luita*, 23 : 13-32.
- SONDAAR (P.Y.), 1977. — Insularity and its effects on mammal evolution. En : *Major Patterns in Vertebrate Evolution*. M.K. Hecht, P.C. Goody & B.M. Hecht edit. Plenum Publ. Comp. New York, pp. 671-707.
- VAUCHER (C.) & QUENTIN (J.C.), 1975. — Présence du cystercoides d'*Hymenolepis myoxi* (Rud., 1819) chez la puce du Lérot et redescription du ver adulte. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. Nat.*, 98 : 27-34.

L'EUPROCTE DE CORSE : ORIGINALITÉ DE SA FAUNE PARASITAIRE

par Louis-Philippe KNOEPFFLER †

Laboratoire Arago (LA 117) — 66650 BANYULS-SUR-MER (France)

et Claude COMBES

Université de Perpignan (Département de Biologie animale), Avenue Villeneuve — 66000 PERPIGNAN (France)

MOTS-CLÉS : Faune parasitaire - Euprocte de Corse.

KEY-WORDS : Parasite fauna - Corsican Euproct.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les Euproctes (3 espèces) sont des Tritons rhéophiles caractérisés entre autres par une distribution géographique originale (Corse : *Euproctus montanus*; Sardaigne : *Euproctus platycephalus*; Pyrénées : *Euproctus asper*).

L'Euprocte de Corse (*Euproctus montanus* Sav, 1838) est, à notre connaissance, le seul Urodèle connu hébergeant des parasites appartenant aux quatre grands types d'Helminthes : Monogènes, Trématodes, Acanthocéphales, Nématodes. Parmi ces parasites, le Monogène *Euzetrema knoeppflii* Combes, 1965 habite la vessie urinaire et est une espèce exceptionnelle à beaucoup d'égards. D'un point de vue systématique, il appartient à la famille des *Lagotrematidae* Combes, 1958 dont le seul autre genre connu se trouve chez un Chélonien d'Amérique du Sud. Un autre *Euzetrema* (*E. caucasicus*) a été récemment décrit chez *Mertensiella caucasica*. Le mode de transmission (infestation directe au niveau cloacal par les larves naeantes) a été étudié par COMBES, JOURDANE & KNOEPFFLER (1974) et les caractères ultrastructuraux par FOURNIER (1975, 1976, 1978). *Euzetrema knoeppflii* a été rencontré chez des Euproctes capturés dans les localités suivantes : Forêt d'Ospedale, d'Aitone, de Valdaniello, col de Sorba, de Verde, de la Vaccia, région de Zonza. Par contre, il paraît absent dans la région de Ponte-Leccia. On rencontre de 1 à 8 *Euzetrema* par vessie ($\bar{x} = 3$, $\sigma = 2,5$) ; les prévalences varient de 10 à 50 % selon les stations. Ce parasite ne se rencontre ni chez les *Salamandra salamandra* de Corse, avec lesquelles l'Euprocte cohabite cependant, ni chez les Euproctes des Pyrénées (120 individus examinés), ni chez les Euproctes de Sardaigne (70 individus examinés), cependant, nous avons pu infester expérimentalement des larves de *Salamandra salamandra*, ce qui paraît en contradiction avec la spécificité observée dans les conditions naturelles.

L'un des Trématodes hébergés par *Euproctus montanus*, *Brachycoelium salamandrae*, est également intéressant. Il habite le duodénum et infeste à la fois l'Euprocte et la *Salamandra* dans toutes les localités citées plus haut. Nous avons rencontré de 1 à 36 *Brachycoelium* par Euprocte ($\bar{x} = 5$, $\sigma = 6,2$) ; l'écart-type important indique vraisemblablement que l'hôte intermédiaire, encore inconnu, peut héberger des nombres très variables de métacercaires. Ce Trématode n'a pas été rencontré chez *Euproctus platycephalus* et une seule fois, et en un unique exemplaire, chez *Euproctus asper* (Amélie-les-Bains dans les Pyrénées-Orientales). Les Acanthocéphales et les Nématodes recueillis n'ont pu encore être étudiés.

Les endoparasites de l'Euprocte de Corse présentent donc des caractères très originaux par la présence de groupes différents (peu répandus

SUMMARY (Original scientific paper)

The Corsican Euproct : originality of its parasite fauna

The Euproctes (3 species) are rheophile newts characterized among other things by an original geographical distribution (Corsica : *Euproctus montanus*; Sardinia : *Euproctus platycephalus*; Pyrénées : *Euproctus asper*).

The Corsican Euproct (*Euproctus montanus* Sav, 1838) is to our knowledge the only known Urodèle host of parasites belonging to the 4 large types of Helminths : Monogene, Trematod, Acanthocephal, Nematod. Among these parasites the Monogene *Euzetrema knoeppflii* Combes, 1965 lives in the urinary bladder and is an exceptional species in many aspects. From the systematic point of view, it belongs to the *lagotrematidae* Combes, 1958 family whose only other known genus lives in a South American Chelonian. Another *Euzetrema* (*E. caucasicus*) has been recently described on *Mertensiella caucasica*. Its transmission path (direct infestation at the cloacal level by the swimming larvae) has been studied by COMBES, JOURDANE and KNOEPFFLER (1974) and its ultrastructural characters by FOURNIER (1975, 1976, 1978). *Euzetrema knoeppflii* was found on Euproctes captured in the following localities : Ospedale, Aitone, Valdaniello forest, Sorba, Verde and Vaccia cols, Zonza region. On the other hand it seems absent from the Ponte-Leccia region. We can find 1 to 8 *Euzetrema* per bladder ($\bar{x} = 3$, $\sigma = 2,5$) : the prevalences vary from 10 to 50 % according to the stations.

This parasite is found neither on *Salamandra salamandra* from Corsica, with which the Euproct nevertheless cohabits, nor on the Pyrenean Euproctes (60 individuals examined), nor on the Sardinian Euproctes (70 individuals examined); nevertheless we were able to infest *Salamandra salamandra* larvae experimentally, which would seem to be in contradiction with the specificity observed under natural conditions.

One of the Trematods sheltered by *Euproctus montanus*, *Brachycoelium salamandrae*, is also interesting. It lives in the duodenum and infests both the Euproct and the Salamander in all the mentioned localities. We found 1 to 36 *Brachycoelium* per Euproct ($\bar{x} = 5$, $\sigma = 6,2$) : the important standard deviation probably indicates that the intermediate host still unknown can shelter a very variable number of metacercariae. This trematod was not found on *Euproctus platycephalus* and only one individual, on *Euproctus asper* (Amélie-les-Bains in the Pyrénées-Orientales). The captured Acanthocephals and Nematods have not yet been studied.

Thus the Corsican Euproct's endoparasites display very original characters in the form of the presence of different groups (rarely in

chez les autres Urodèles en pareille abondance) et par l'existence d'une espèce tout à fait originale : *Euzetrema knoeppfleri*.

other Urodels in such abundance) and by the existence of a very original species : *Euzetrema knoeppfleri*.

Depuis leur description, les Tritons du genre *Euproctus* Gené, 1838 (*E. platycephalus* (Gravenhorst, 1829), *E. montanus* (Savi, 1838), *E. asper* (Dugès, 1852)) ont constamment attiré l'attention par leur morphologie, leur anatomie, leur biologie, mais surtout leur distribution géographique. En effet, *E. montanus* est localisé en Corse, *E. platycephalus* en Sardaigne, alors qu'*E. asper* habite la chaîne des Pyrénées sur presque toute sa longueur généralement en altitude, mais aussi, comme nous l'avons montré après BEDRIAGA dont les assertions avaient été mises en doute par de nombreux auteurs, dans des stations ne dépassant pas 200 mètres d'altitude, aux conditions climatiques sévères, il est vrai.

Les Euproctes sont, selon une hypothèse souvent retenue (voir STEINER, 1950), des formes relictuelles occidentales dont les proches parents *Pachytretia* et *Hypselotriton* vivent en Asie Orientale. On retrouve cette partition chez de nombreux animaux et végétaux. Citons ici les Anoures du genre *Bombina* dont deux espèces sont européennes et deux autres habitent l'Extrême-Orient. Cette dualité aurait pour origine les soulèvements alpins d'Europe et d'Asie à la fin du tertiaire qui auraient rejeté vers l'Ouest et vers l'Est les formes habitant les territoires soulevés, chassées par les conditions naturelles extrêmement rudes induites par l'altitude.

L'isolement géographique de la Corse, de la Sardaigne et de la chaîne pyrénéenne, faisant le reste, aurait donné naissance aux trois espèces actuelles.

Euproctus montanus est un petit Triton (90 mm) rhéophile dont la répartition géographique dans l'île peut être résumée par une seule phrase de GOUX (1955, p. 301) : « L'Euprocte de Corse est une espèce présente partout où il existe des eaux courantes ayant un caractère suffisant de permanence ».

Seuls les fleuves importants, souvent vaseux, et les ruisseaux dont le fond est constitué de cailloux mobiles ne l'hébergent pas car les pontes seraient détruites dans les deux cas.

L'Euprocte corse est une espèce eurytherme qui supporte des températures dépassant 20°C, ce en quoi il se rapproche de l'Euprocte sarde, mais se distingue radicalement de l'Euprocte des Pyrénées lié à des eaux ne dépassant pas 16°C. Apneume, il respire par la peau, la respiration bucco-pharyngienne ne jouant qu'un rôle tout-à-fait secondaire. Il dépend donc entièrement de l'oxygène dissous dans sa vie aquatique et ne peut venir respirer en surface comme les Tritons du genre *Triturus*. Lorsque le taux d'oxygène dissous descend au-dessous d'un seuil critique, l'animal quitte l'eau et entame une phase de vie terrestre dite estivation, au cours de laquelle il s'enfouit sous les roches, les souches ou dans les arbres en décomposition, milieux caractérisés par une hygrométrie élevée. Mais de nombreux adultes séjournent toute l'année dans l'eau lorsque les conditions respiratoires restent acceptables et il n'est pas impossible que certains jeunes ne l'abandonnent pas après leur métamorphose alors que la croissance de la plupart d'entre eux s'effectue à terre. Cette sensibilité envers le taux d'oxygène dissous nécessite une forte aération pour les spécimens conservés en aquarium.

Pendant la période aquatique, l'alimentation se compose de tous les animalcules disponibles : larves de Péridés, de Phryganes extraites avec habileté de leurs fourreaux, d'Éphémères, d'Insectes divers, mais aussi de Crustacés et de Mollusques et, à l'occasion, d'œufs et de larves d'Euproctes et de Salamandres. En période terrestre, elle comprend l'essentiel de la faune qui grouille sous les pierres et dans le mulin des arbres qui est consommée sans grand discernement, à l'exception des Iules.

L'espèce est quelque peu lucifuge en période aquatique. Lorsque les eaux sont très éclairées, les Euproctes se cachent sous les pierres ou sous les berges mais, lorsque la lumière est tamisée, on peut souvent les voir en plein jour. Ils sont peu actifs et peuvent rester immobiles dans une fente de rocher ou entre deux pierres, pendant des heures.

L'accouplement, véritable amplexus, phénomène rare chez les Urodèles, lié à la vie dans des eaux agitées et au cours duquel la queue préhensile joue un rôle important, a lieu dans l'eau. Les œufs, volumineux, sont collés à la face inférieure des pierres. La durée de leur développement de même que la croissance des larves dépendent de la température de l'eau. La période de ponte varie selon l'altitude et l'exposition du cours d'eau et dépend donc elle aussi de la température.

L'Euprocte corse est généralement abondant là où il existe, mais en période terrestre, il est souvent difficile à débusquer lorsque le temps est au sec car, alors, il s'enfonce profondément dans le sol.

L'espèce n'est pas en danger dans les zones peu accessibles de l'intérieur de la Corse mais menacée par la pollution des eaux dans les ruisseaux côtiers et en aval des agglomérations. Comme prédateurs, on peut indiquer la Truite, la Couleuvre à collier, la Salamandre qui mange les jeunes à terre et les Euproctes eux-mêmes.

L'Euprocte corse est, à notre connaissance, le seul Urodèle hébergeant des parasites représentant les quatre grands types d'Helminthes : Monogènes, Trématodes, Acanthocéphales et Nématodes.

Le Monogène *Euzetrema knoeppfleri* Combes, 1965 habite à l'état adulte la vessie urinaire de l'Euprocte et il s'agit d'une espèce remarquable à plusieurs égards. La position systématique du genre *Euzetrema* parmi les Monogènes fait l'objet de controverses de la part des spécialistes depuis sa découverte : si LLEWELLYN (1970) le place dans le phylum des Monopisthocotylea (au voisinage de la famille des Capsalidae qui sont des parasites de Poissons marins), GUSSEY (1977) le situerait plus volontiers chez les Polyopisthocotylea, au voisinage des Polystomatidae ; cette opinion est reprise par TIMOFEEVA et SHARPILO (1979) lorsqu'ils décrivent la deuxième espèce du genre, *Euzetrema caucasica* chez la Salamandre du Caucase *Mertensiella caucasica*. LAMBERT (1979), d'après l'étude de la chétotaxie larvaire, tranche semble-t-il définitivement en faveur des Monopisthocotylea et pense que « ce parasite extraordinaire est, à l'image de son hôte, l'Euprocte de Corse, une forme relictuelle qui s'est isolée et spécialisée depuis le tertiaire ».

Les caractères ultrastructuraux, étudiés par FOURNIER (1975, 1976, 1978) ont révélé plusieurs caractères originaux à propos du tégument (modifications importantes au cours du cycle) des photorécepteurs (absence de lentille cristalline) et du gastroderme (rejet semi-apocrite des déchets de la digestion).

L'originalité du cycle biologique, décrit par COMBES, JOURDANE et KNOEPFFLER (1974) ne le cède en rien à celle de la morphologie : les larves nageantes ciliées pénètrent par le cloaque, perdent leurs cils, remontent les urètres jusqu'aux reins où elles séjournent et grandissent pendant plusieurs semaines et redescendent s'installer dans la vessie où les adultes issus des larves se fixent et pondent leurs œufs.

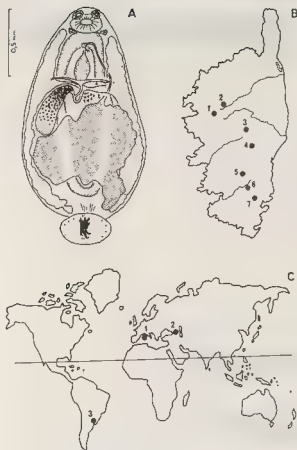


FIG. 1 A — *Euzetrema knoeffleri* Combes, 1965, vue ventrale. Hôte : *Euproctus montanus*. Localité : Forêt de l'Hospedale (Corse).

FIG. 1 B — Localités de Corse ayant livré *E. knoeffleri*. 1. Aitone, 2. Valdionello, 3. Sorba, 4. Vaccia, 6. Zonza, 7. Hospedale.

FIG. 1 C — Distribution des *Iagotrematidae* Combes, 1968. 1. *Euzetrema knoeffleri*. 2. *Euzetrema caucasica*. 3. *Tagotrema uruguayensis*.

Nous avons rencontré *Euzetrema knoeffleri* chez les *Euproctus* capturés dans les localités suivantes : forêts d'Hospedale, d'Aitone, de Valdionello ; cols de Sorba, de Verde, de la Vaccia ; région de Zonza. Par contre, il paraît absent dans la région de Ponte-Leccia. Sur un total de 73 *Euproctus* examinés, 16 hébergeaient *E. knoeffleri*, la densité des parasites variant de 1 à 8 (moyenne : 3, écart-type : 2,5) ; suivant les stations, la prévalence peut varier de 10 à 50 %.

Il est intéressant de noter que *E. knoeffleri* ne se rencontre ni chez les *Salamandra salamandra* de Corse (50 individus examinés) avec lesquelles l'*Euproctus* cohabite cependant, ni chez *Euproctus platycephalus* de Sardaigne (70 individus examinés), ni chez *E. asper* d'Andorre et des Pyrénées-Orientales (60 individus examinés).

Cependant, nous avons pu infester expérimentalement des larves de *Salamandra salamandra* au laboratoire ; ce résultat qui paraît contredire l'étroite spécificité observée sur le terrain, ne permet pas d'expliquer actuellement le spectre d'hôtes d'*E. knoeffleri* apparemment réduit au seul *E. montanus*.

Nous terminerons en signalant que le seul Monogène qui paraisse être un proche parent des *Euzetrema* de Corse et du

Caucase se trouve chez un Chélonien d'eau douce de l'Uruguay ; il s'agit de *Iagotrema uruguayensis* Mane-Garzon et Gil, 1962, parasite de *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869. Les deux genres constituent à eux seuls la famille des *Iagotrematidae* Combes, 1968.

Le Trématode *Brachycoelium salamandrae* (Frolich, 1789), héberté par *E. montanus*, est également intéressant. Il habite le duodénum et infeste à la fois l'*Euproctus* et la *Salamandre* de Corse dans toutes les localités citées plus haut. Nous avons rencontré de 1 à 36 *B. salamandrae* par animal (moyenne : 5 ; écart-type : 6,2) ; le mode de transmission de ce Trématode est très imparfaitement connu. L'écart-type important que nous avons observé témoigne d'une distribution fortement agrégée qui permet de supposer que l'hôte intermédiaire inconnu peut héberger des nombres variables, et parfois importants, de métacercaires. Contrairement à *E. knoeffleri*, *B. salamandrae* est une espèce très répandue chez de nombreux Urodèles d'Europe et d'Amérique. Nous l'avons récolté une fois, et en un seul exemplaire, chez un *Euproctus asper* capturé à Amélie-les-Bains (Pyrénées-Orientales), mais non chez les *E. platycephalus* de Sardaigne.

Les Acanthocéphales et les Nématodes d'*Euproctus montanus* sont en cours d'étude.

En conclusion, nous pouvons dire que les Helminthes de l'*Euproctus* corse présentent des caractères très particuliers, à la fois sur un plan qualitatif et quantitatif. En effet, la présence de parasites appartenant à des groupes très différents n'est pas courante chez les Urodèles et l'helminthofaune d'*E. montanus* est probablement l'une des plus riches connues. La présence endémique de *E. knoeffleri*, dont nous avons signalé qu'il se singularise dans son groupe par de nombreux caractères, accentue cette originalité à laquelle le statut insulaire n'est sûrement pas étranger.

BIBLIOGRAPHIE

- BEDRIAGA (J.) von, 1986-1987. — Die Lurchfauna Europas. II. Urodela. Schwanzlurche. *Bull. Soc. Nat. Moscou* (10) : 187-322, 363-476, 575-760.
- COMBES (C.), JOURDANE (J.) & KNOEPFFLER (L. Ph.), 1974. — Le cycle biologique de *Euzetrema knoeffleri* Combes, 1965 (Monogenea, Monopisthocotylea), parasite de l'*Euproctus* de Corse. *Bull. Soc. Zool. France*, 99, 2 : 219-236.
- FOURNIER (A.), 1975. — Les taches pigmentaires de l'oncomuracium d'*Euzetrema knoeffleri* (Monogenea). Ultrastructure et évolution au cours du cycle biologique. *Z. Parasitenk.*, 46 : 203-209.
- FOURNIER (A.), 1976. — Le tégument d'*Euzetrema knoeffleri*, Monogène parasite d'Amphibien : ultrastructure et évolution au cours du cycle biologique. *Ann. parasit. hum. comp.*, 51 (1) : 15-26.
- FOURNIER (A.), 1978. — *Euzetrema knoeffleri* : Evidence for an asynchronous cycle of the gastrodermal activity and an apocrine-like release of the residues of digestion. *Parasitology*, 77 : 19-26.
- GOUX (L.), 1953. — Contribution à l'étude biogéographique, écologique et biologique de l'*Euproctus* de Corse (*Euproctus montanus*) (Savi) (Salamandridae). *Vie et Milieu*, 6 (1) : 1-36.
- GOUX (L.), 1955. — Nouvelles observations sur la biogéographie, l'écologie et la biologie de l'*Euproctus* de Corse, *Euproctus montanus* (Savi) (Salamandridae). *Vie et Milieu*, 6 (3) : 299-317.
- GUSSEV (A.V.), 1977. — Some questionable problems of the Monogenoida System (en Russe) in «Investigations of Monogenoida in USSR». *Akad. Nauk. Zool. Inst. Leningrad* : 10-20.
- LAMBERT (A.), 1979. — Oncomuracidiens et phylogénèse des Monogenea (Plathelminthes). Thèse Sciences Univ. Montpellier, 156 p.

LLEWELLYN (J.), 1970. — Monogenea, Second. Intern. Cong. Parasit. Washington, Part 3 : 493-504.

STEINER (H.), 1950. — Die Differenzierung der paläarktischen Salamandrinen während des Pleistozäns. *Revue Suisse de Zoologie*, 57 : 592-603.

TIMOFEEVA (T.A.), SHAPILO (V.P.), 1979. — *Euzetrema caucasica* n. sp. (Monogenea Polyopisthocotylidae), a parasite of the Caucasian Salamander. *Parazitologiya*, 13 (5) : 516-521 (en russe).

THÈME IV

RÉPARTITION ACTUELLE, STATUT

PRESENT DISTRIBUTION, STATUS

RETTILI, ANFIBI E UCCELLI TERRESTRI DELLE ISOLE CIRCUM-SICILIANE

pier Bruno MASSA

Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo — PALERME (Italia)

Maria Gabriella DI PALMA

Assessorato Beni Culturali ed Ambientali e P. L. — Regione Siciliana

MOTS-CLÉS : Zoogéographie - Iles circum-Siciliennes - Reptiles - Amphibiens - Oiseaux.

KEY-WORDS : Zoogeography - Circum-Sicilian Islands - Reptiles - Amphibians - Birds.

RÉSUMÉ (Travail original)

L'étude du nombre d'espèces d'oiseaux terrestres des îles circum-siciliennes a permis de révéler une densité moyenne (espèce/in de la surface) de 4,45. Cette valeur croît avec la superficie des îles méditerranéennes (île d'Elbe : 12,2 ; Sicile, Sardaigne et Corse : 19,5).

La pente de la droite de régression calculée entre ln de l'île et ln du nombre d'espèces est de 0,26 mais la corrélation est faible ($r = 0,51$). La subdivision des îles en deux grands groupes (Archipel d'Elbe = 7 îles ; les autres, Egadi, Ustica, Pantelleria et Pelagie = 7 îles) permet d'obtenir une meilleure corrélation ($r = 0,9$ et $r = 0,62$). Cela dépend probablement de certaines variables prises en compte ici. L'altitude n'est pas une variable importante ($r = 0,39$) mais le degré d'isolement ou la distance au continent sont importants ($r = -0,60$ et $r = 0,61$). La plus grande diversité est obtenue entre le nombre d'espèces et la diversité des habitats ($r = 0,8$). Ceci est également confirmé par l'analyse de la similarité entre les îles. Beaucoup d'îles n'ont pas atteint la saturation en espèces comme le montre la confrontation des données actuelles avec celles des auteurs.

L'étude du nombre d'espèces d'Amphibiens et de Reptiles ne permet d'obtenir aucune des corrélations obtenues avec les oiseaux terrestres. On peut retenir que ces taxons atteignent rapidement la saturation et que, étant donné le faible nombre d'espèces colonisatrices, le rapport aire/espèces est difficilement applicable. Il s'agit certainement d'un peuplement qui n'est pas en équilibre.

SUMMARY (Original scientific paper)

Reptiles, Amphibians and terrestrial Birds from the circum Sicilian Islands

The study of the number of terrestrial bird species from the circum Sicilian Islands allowed to note a mean density (species/ln of area) of 4,45. This value increase with the surface in the Mediterranean islands (12,2 for the island of Elba and 19,5 for Sicily, Sardinia and Corsica). The computation of the linear regression between ln-area and ln-species gives a slope around 0,26 but the correlation is poor ($r = 0,51$). The subdivision of the island into two large groups (Archipelago of Eolie = 7 islands; and all the others, Egadi, Ustica, Pantelleria and Pelagie = 7 islands) gives a better correlation ($r = 0,9$ and $0,62$). This probably depends on certain variables that are taken in consideration here. The altitude is not an important variable ($r = 0,39$) but the isolation degree and the distance from the continent are important ($r = -0,60$ and $r = -0,61$), but the highest correlation is obtained between the number of species and the habitat's diversity ($r = 0,80$).

This is confirmed by the analysis of similarities between the islands. Many islands have not yet reached species saturation as can be seen from the actual exploration confronted to that of the authors. The study of the number of species of Amphibians and Reptiles does not give any of the correlations found for the terrestrial birds. It can thus be retained that these taxa quickly reach saturation and that, given the low number of colonizing species, the relation between area and species is hardly relevant. These are probably populations that are not in equilibrium.

INTRODUZIONE

Questo lavoro si basa sulla consultazione bibliografica e su ricerche inedite sugli Uccelli terrestri e sugli Anfibi e Rettili delle Isole circum-siciliane. Ha lo scopo di inquadrare i rispettivi popolamenti nelle moderne teorie biogeografiche ed interpretare i dati emersi dalle correlazioni di alcune variabili.

MATERIALI E METODI

Le isole circum-siciliane prese in esame sono 14 (le isole Maltesi sono state escluse a causa della loro elevata antropizzazione): Eolie, Ustica, Egadi, Pantelleria e Pelagie (Fig. 1 e Tab. I). Gli elenchi storici dell'avifauna terrestre sono stati ottenuti dai lavori di AJOLA (1959), MASSA (1973), MOLTONI & FRUGIS (1967) e MOLTONI (1970 e 1973); quelli



TABLA I
Dati riassuntivi delle 14 isole circumscilicane su cui si basano le analisi

	latitudine	longitudine	area Km ²	altitudine	distanza dalla terraferma (a)	grado di isolamento (b)	habitat (c)	n° specie uccelli (d)	n° specie rettili e anfibi
Stromboli	38.45 N	15.15 E	12,6	924	50	19	1 3 5 7	11	4
Panarea	38.40 N	15.05 E	3,4	421	51	15	1 3 5 6 7	13	4
Vulcano	38.25 N	15.00 E	21	500	22	1	1 2 3 5 6 7	21	5
Lipari	38.30 N	14.55 E	37,6	593	34	1	1 2 3 4 5 6 7	25	6
Salina	38.35 N	14.50 E	26,8	962	42	3,8	1 4 5 6 7	19	5
Filicudi	38.30 N	14.35 E	9,5	700	48	15	1 4 5 6 7	13	4
Alicudi	38.30 N	14.20 E	5,2	675	53	15	1 4 5 6 7	12	4
Ustica	38.40 N	13.10 E	8,1	238	67	67	1 2 5 7	7	5
Favignana	37.55 N	12.19 E	19	302	13	4	1 2 5 7	14	7
Levanzo	38.00 N	12.20 E	6	278	15	4	1 2 5 7	12	6
Marettimo	37.56 N	12.05 E	12	686	33	15	1 3 5 7	10	7
Pantelleria	36.45 N	12.00 E	83	836	70	70	1 2 3 5 6 7	15	5
Linosa	35.50 N	12.50 E	5	195	163	52	1 2 3 7	5	5
Lampedusa	35.30 N	12.35 E	20	133	125	52	1 2 7	7	7

(a) distanza dalla più vicina origine biogeografica (Sicilia, Tunisia, Italia peninsulare)

(b) distanza dalla più vicina altra isola o dalla terraferma

(c) habitat: 1 steppa (0,1), 2 gariga (0,2), 3 macchia bassa rada (copertura < 50%) (0,4), 4 macchia bassa (copertura > 50%) (0,4); 5 macchia alta (0,8); 6 boschetti sempreverdi naturali o di vecchio impianto (1), 7 boschetti sempreverdi di impianto forestale (0,6). Tra parentesi i valori per il calcolo della diversità

(d) uccelli terrestri: dai Columbiforme ai Passeriformes seguendo il Vaurie (1959, 1965).

TABLA IIa

Uccelli terrestri di Ile isole circum-siciliane. La crocetta indica la presenza ricavata dalla bibliografia e dalle osservazioni inedite per ciascuna isola. Il calcolo dell'ampiezza dell'habitat (AH₆) e del baricentro sono ottenuti da uno studio di una successione ecologica in Sicilia (Lo Valvo e Massa, in stampa). La media di AH₆ per le isole è risultata più alta di quella siciliana (2,5) ed il baricentro cade nella macchia alta, habitat in cui i suddetti autori hanno trovato il valore più del numero di specie.

	STROMBOLI (a)	PANAREA (a)	VULCANO (a)	LIPARI (a)	SALINA (a)	PELLICCIOLI (a)	ALICUDI (a)	ASTICA (a)	FAVIGNANA (a)	LEVANZO (a)	MARETTIMO (a)	PANTILLERIA (a)	UNESA (f)	LAMPEDUSA (f)	AH ₆	R ₆
<i>Columba livia</i>			+	+	+	+	+		+	+	+	+			—	
<i>Curulus canorus</i>															3,0	5,1
<i>Tyto alba</i>			+	+					+		+				—	—
<i>Otus scops</i>	+	+		+	+	+	+								—	—
<i>Athene noctua</i>				+											—	—
<i>Apus apus</i>	+	+	+	+		+	+					+			—	—
<i>Apus pallidus</i>					+	+						+			—	—
<i>Apus melba</i>				+								+			—	—
<i>Calandrella cinerea</i>									+	+	+	+	+	+	—	—
<i>Galerda cristata</i>									+	+	+				2,0	1,3
<i>Lullula arborea</i>			+	+											3,2	2,1
<i>Anthus campestris</i>											+				2,4	0,9
<i>Lanius senator</i>									+	+					2,3	4,1
<i>Certhia cetti</i>				+	+	+									2,0	3,6
<i>Cisticola nuntiata</i>				+	+	+			+	+	+	+	+	+	2,8	8
<i>Sylvia atricapilla</i>				+					+	+	+	+	+	+	3,8	4,7
<i>Sylvia melanocephala</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2,8	3,3
<i>Sylvia cantillans</i>	+	+	+	+	+	+	+								4,0	3,7
<i>Sylvia conspicillata</i>				+								+			2,7	3,0
<i>Sylvia undata</i>			+	+	+						+	+			—	—
<i>Sylvia sarola</i>												+	+		—	—
<i>Muscicapa striata</i>	+	+	+	+											2,0	4,4
<i>Saxicola torquata</i>				+	+										3,6	2,6
<i>Monticola solitarius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,0	2,0
<i>Turdus merula</i>			+	+	+		+								4,2	4,3
<i>Parus caeruleus</i>												+	+		2,8	4,9
<i>Parus major</i>				+											3,0	4,9
<i>Emberiza citrinella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+						5,7	3,1
<i>Fringilla coelebs</i>				+	+										3,3	4,9
<i>Carduelis carduelis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3,8	3,9
<i>Carduelis chloris</i>							+				+				2,9	5,0
<i>Acanthis cannabina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4,1	2,6
<i>Serinus serinus</i>			+	+	+	+					+				2,6	4,6
<i>Passer italiae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,4	4,1
<i>Passer montanus</i>			+	+	+			+					+	+	1,4	4,1
<i>Petrochelidon</i>			+	+		+	+		+	+	+				1,8	1,3
<i>Troglodytes troglodytes</i>	+	+	+	+	+	+	+								4,3	4,2
<i>Corvus corax</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			—	—
<i>Corvus corone</i>								+							2,7	5,1

x 2,9 ± 1,0 x 3,6 ± 1,3
(n = 28) (n = 28)

TABLA II b

Numero totale delle specie ricavato dalla bibliografia (cfr. Tab. II a) ed ottenuto dalle osservazioni personali (1974-1993) nelle 14 isole circumsiciliane qui esaminate. Il valore medio di AH_6 (ampiezza degli habitat) è stato ottenuto dai calcoli effettuati a partire da uno studio di una successione ecologica in Sicilia (LO VALVO & MASSA, in stampa).

	Stromboli	Panarea	Vulcano	Lipari	Salina	Filicudi	Alicudi	Ustica	Favignano	Levanzo	Marettimo	Pantelleria	Linosa	Lampedusa
TOTALE SPECIE (da bibliografia)	11	10	15	20	13	13	11	4	12	10	8	15	6	7
TOTALE SPECIE (oss. pers.)	11	13	21	25	19	13	12	7	14	12	10	15	5	7
AH_6	3,2	3,3	3,1	3,1	3,1	3,2	3,3	2,0	2,6	2,8	2,6	2,7	2,4	2,6

dell'erpetofauna da BRUNO (1970) e LANZA (1973). I dati inediti sugli Uccelli sono stati raccolti negli anni tra il 1974 ed il 1983 personalmente da ognuno di noi o comunicati da colleghi e collaboratori. In particolare ci sono state di grande utilità le osservazioni di M. SARA, C. IAPICHINO, T. LA MANTIA, M. LO VALVO e A. GIORDANO.

Sono state quindi effettuate le correlazioni statistiche tra il numero di specie ed alcuni parametri, quali la diversità degli habitat, il grado di isolamento e la distanza dalla terraferma. La diversità degli habitat è la semplice somma dei valori dati ad ognuno dei sette habitat esistenti nelle isole, così classificati (tra parentesi il valore dato): 1) ambiente steppico (0,1); 2) gariga (0,2); 3) macchia bassa rada con copertura minore del 50% (0,4); 4) macchia bassa con copertura maggiore del 50% (0,4); 5) macchia alta (0,8); 6) boschetti sempreverdi naturali o di antico impianto (1,0); 7) boschetti sempreverdi di recente impianto forestale (0,6). Il grado di isolamento di ogni isola o ampiezza della barriera è la distanza dalla più vicina altra piccola isola o terraferma, mentre la distanza dalla terraferma è lo spazio che intercorre tra ogni isola e la più vicina origine biogeografica (Sicilia, Tunisia e Italia peninsulare). Per quanto riguarda gli Uccelli ci siamo avvalsi anche di altri parametri ecologici, quali il baricentro ($\bar{g}_6$) e l'ampiezza dell'habitat ($AH_6 = e^{\bar{g}_6}$) (cfr. BLONDEL 1979) ottenuti durante uno studio di una successione ecologica di sei stadi vegetazionali in Sicilia (LO VALVO & MASSA, in stampa).

Gli Uccelli che hanno colonizzato le isole circumsiciliane.

Delle 39 specie che hanno colonizzato una o più delle 14 isole circumsiciliane (Tab. IIa e IIb), solo due non hanno una buona o discreta diffusione in Sicilia o nell'Italia meridionale, la Magnanina (*Sylvia undata*) e la Magnanina sarda (*S. sarda*). La prima è essenzialmente legata a forme vegetazionali di macchia bassa a *Cistus* ed *Erica* ed ha una distribuzione localizzata mediterraneo-occidentale estremamente localizzata. La presenza di questa specie a Pantelleria, ove si trovano altre due forme mediterraneo-occidentali, il Beccamoschino iberico (*Cisticola juncidis cisticola*) e la Cinciarella

algerina (*Parus caeruleus ultramarinus*), suggerirebbe una scarsa colonizzazione dalla Sicilia.

L'ampiezza media dell'habitat (AH_6) di 28 specie che hanno colonizzato le isole (Tab. IIa e IIb) è pari a $2,9 \pm 1$ e precisamente a $3,2 \pm 0,09$ per le Eolie, $2,0 \pm 0,8$ per Ustica, $2,7 \pm 0,11$ per le Egadi, $2,7 \pm 1,1$ per Pantelleria e $2,5 \pm 0,14$ per le Pelagie. La media dell'ampiezza dell'habitat calcolata per 56 specie terrestri siciliane è risultata $2,5 \pm 0,98$ (LO VALVO & MASSA, in stampa). Quindi, esclusa Ustica, le altre isole sono state colonizzate da specie ad ampiezza di habitat di poco maggiore o uguale a quella media siciliana. Il parametro AH_6 rappresenta però una sola delle dimensioni della nicchia e quindi fornisce solamente un'idea capacità di colonizzazione di una specie.

Solo poche specie hanno colonizzato una sola isola: il Cuculo (*Cuculus canorus*) a Pantelleria, il Calandro (*Anthus castralis*) a Marettimo (LA MANTIA, com. pers.) e la Cornacchia grigia (*Corvus cornix*) a Ustica (MASSA ined., colonizzazione avvenuta intorno al 1975). Il Passero (*Passer italiae*) è una delle specie più eclettiche. Ha colonizzato infatti l'isola di Ustica almeno tre volte e si è estinto due. Era presente e abbondantissimo alla fine del secolo scorso e fu sterminato dall'uomo (DODERLIN 1869-1874); certamente colonizzò di nuovo l'isola nei primi di questo secolo (MASSA 1973), successivamente era di nuovo assente negli anni '50 (AJOLA 1959) e colonizzò ancora l'isola negli anni '60 (MASSA 1973). Oggi vi è abbondantissimo.

Il baricentro medio delle specie delle isole circumsiciliane, calcolato a partire dai dati di uno studio di una successione ecologica in Sicilia (Tab. IIa e IIb), cade nella macchia alta ($> 1,5$ m), habitat in cui LO VALVO & MASSA (in stampa) hanno rinvenuto il più alto numero di specie (40) di cui 30 (il 75%) presenti anche in almeno altri due stadi vegetazionali. Si tratta quindi senza dubbio di specie alquanto eurivalenti.

Abbiamo calcolato il tasso di rinnovamento specifico come indicato da DIAMOND (in BLONDEL 1979):

$$T_1 = (I_s + E_s) / (t(s_1 + s_2)), \text{ dove } I_s \text{ ed } E_s \text{ sono il tasso di}$$

TABLA III

Tasso di rinnovamento delle specie nelle 14 isole circumsiciliane prese insieme $T_1 = (I_s + E_s) / (t(s_1 + s_2))$ dove I_s il tasso di colonizzazione, E_s è quello di estinzione, s_1 ed s_2 è il numero di specie osservate nei due censimenti consecutivi e t è l'intervallo di tempo intercorso tra essi.

	Stromboli	Panarea	Vulcano	Lipari	Salina	Filicudi	Alicudi	Ustica	Favignano	Levanzo	Marettimo	Pantelleria	Linosa	Lampedusa	$x \pm s.d.$
T_1	.006	.013	.017	.018	.012	0	.008	.014	.006	.007	.018	.006	.021	0	$016 \pm .02$

colonizzazione e di estinzione, t è il tempo intercorso tra un campionamento e l'altro, s_1 ed s_2 sono le specie osservate nei due censimenti consecutivi. Il valore medio di T_1 è risultato $0,016 \pm 0,02$ per anno (Tab. III), e starebbe ad indicare una discreta durata media della vita delle popolazioni di uccelli insulari, in conformità con le previsioni teoriche.

I rettili e gli Anfibi delle Isole-siciliane

Uno sguardo all'elenco dei Rettili ed Anfibi delle piccole isole siciliane (Tab. IV) dà immediatamente l'idea del tipo di popolamento. Le uniche specie a diffusione extra-italiana

TABLA IV

Anfibi e Rettili delle isole circumsiciliane. La crocetta indica la presenza della specie, il punto interrogativo indica specie citate in bibliografia ma non riconfermate (da BRUNO 1970 e LANZA 1973).

	<i>Bufo viridis</i>	<i>Testudo hermanni</i>	<i>Testudo sp.</i>	<i>Tarentola mauritanica</i>	<i>Hemidactylus turricus</i>	<i>Psammotromus algerius</i>	<i>Lacerta viridis</i>	<i>Podarcis sicula</i>	<i>Podarcis wagleriana</i>	<i>Podarcis filfolensis</i>	<i>Chalcides ocellatus</i>	<i>Malpion montepessulanus</i>	<i>Coluber hippocrepis</i>	<i>Coluber viridiflavus</i>	<i>Macropodion cucullatus</i>
STROMBOLI				+	+			+							
PANAREA				+	+			+						+	
VULCANO				+	+			+	+					+	
LIPARI	+		?	+	±			+						+	
SALINA	+			+	+			+						+	
FILICUDI				+	+			+						+	
ALICUDI				+	+			+						+	
USTICA	+			+	+		?	+						+	
FAVIGNANA	+			+	+			+			+			+	
LEVANZO				+	+			+	+					+	
MARETTIMO	+			+	+			+	+		+			+	
PANTELLERIA				+	+			+			+		+		
LINOSA		+		+	+					+	+				
LAMPEDUSA		+		+	+	+					+	+			+

(nord-africana) sono quelle presenti nelle isole del Canale di Sicilia (Pantelleria, Lampedusa, Linosa ed isole Maltesi). Altrove si incontrano le specie più diffuse in Sicilia e certamente le più capaci di colonizzare (escluse le tartarughe terrestri certamente introdotti dall'uomo). Per quanto riguarda l'unico Anfibia, il *Bufo viridis*, pare che in molte isole sia stato importato (BRUNO 1970). Delle 14 specie di Anfibi e Rettili delle isole circum-siciliane, 9 sono presenti e diffuse in Sicilia, 4 sono presenti e diffuse in Tunisia, ed una (*P. filfolensis*) è endemica di alcune isole del Canale di Sicilia. In generale il popolamento specifico erpetologico è numericamente piuttosto limitato in quanto è limitato il numero di specie ad ampia valenza ecologica e con buone capacità di insediamento.

Dai dati storici in nostro possesso il tasso di ricambio è stato nullo.

La densità media specificità

La densità media (specie/log area) degli Uccelli terrestri e degli Anfibi e Rettili è riportata in Tab. V. I dati degli Uccelli sono sempre minori delle densità medie riscontrate per isole maggiori mediterranee (Sicilia, Sardegna e Corsica) ($19,5 \pm 1,5$) (MASSA 1982). Anche la densità di alter piccole isole tirreniche è generalmente minore di questo valore (Tab. VI). Essa è conforme alle previsioni di crescita del numero di specie con l'aumentare dell'area. È interessante osservare come le più alte densità specifiche di Uccelli terrestri si verificano nelle Eolie e le più basse a Ustica e nelle Pelagie, mentre le più alte densità specifiche di Rettili e Anfibi si verificano nelle Egadi e nelle Pelagie e le più basse a Pantelleria e nelle Eolie. L'andamento sembra quasi opposto.

TABLA V

Densità media delle specie di Uccelli terrestri, Anfibi e Rettili riscontrata nelle isole circumsiciliane prese in esame

	UCCELLI TERRESTRI specie/log area	ANFIBI e RETTILI specie/log area
EOLIE	15,65 $\pm$ 4,51	4,56 $\pm$ 1,48
USTICA	7,7	5,5
EGADI	11,88 $\pm$ 3,18	6,56 $\pm$ 1,12
PANTELLERIA	7,8	2,6
PELAGIE	6,26 $\pm$ 1,25	6,26 $\pm$ 1,25

Poiché la povertà avifaunistica delle Pelagie e di Ustica è stabile almeno dagli anni '50 (ZAVATTI e coll. 1960; AJOLA 1959) si deve ritenere che sia correlata alla complessità della struttura della vegetazione e probabilmente anche alla presenza e all'intervento dell'uomo. Per quanto riguarda gli Anfibi e i Rettili, come vedremo, questa considerazione non vale.

TABLA VI

Dati relativi agli Uccelli terrestri di alcune isole tirreniche: tra il log area e il log specie è risultata una elevata correlazione ($r = 0,94$; $p < 0,01$)

	Kmq	n°sp.	sp./log	Bibliografia consultata
Montecristo	10	10	1	BACCETTI et al., 1981
Capraia	19,5	22	16,92	MOLTONI 1975
ISCHIA	46	19	11,44	MOLTONI 1968
ELBA	223,5	66	28,1	MOLTONI et DI CARLO 1970

Il rapporto area-specie

La regressione lineare del logaritmo decimale dell'area su quello delle specie di Uccelli terrestri risulta: $\log_{10}(\text{numero di specie}) = 0,79 + 0,26 \log_{10}(\text{area})$ ($r = 0,51$; $P = 0,05$). Tale equazione è la trasformazione lineare dell'equazione di Arrhenius $S = KA^z$ (Preston 1960, 1962). In questo caso z è la pendenza della retta di regressione, cioè l'incremento del numero di specie all'aumentare dell'area. I valori tipici di z per isolotti ricadono tra 0,18 e 0,40 (DIAMOND 1975; MAY 1975; DIAMOND & MAY 1976). SCHOENER (1976) tuttavia per arcipelaghi riporta valori variabili tra 0 e 0,5. Nei casi di z elevato il tasso di immigrazione dovrebbe essere basso ed il popolamento non saturo. Al contrario i valori di z (nei continenti ed in certe isole) significano un elevato tasso di immigrazione ed una saturazione del popolamento.

Il valore ottenuto per gli Uccelli terrestri delle isole circumsiciliane, 0,26, è tipicamente «insulare». MASSA (1982) per gli Uccelli terrestri della Sicilia, Sardegna e Corsica ha trovato uno z molto basso (0,05), ma probabilmente il campione era troppo piccolo ed eterogeneo per essere attendibile. LEBRETON & LEDANT (1981), prendendo in considerazione tutti gli Uccelli, hanno trovato invece uno z tipicamente «insulare» (0,37) per sei grandi isole mediterranee (Sicilia, Sardegna, Corsica, Baleari, Creta, Cipro). Sebbene il rapporto area-specie sia del tipo atteso, la correlazione tra le due variabili non è affatto alta (0,48). Abbiamo di conseguenza provato a dividere le isole in due gruppi: le Eolie ($n = 7$) più ricche di specie, e tutte le altre ($n = 7$) più povere di specie. Le rette di regressione sono risultate per le prime $y = 0,29x + 0,87$ ($r = 0,80$; $P < 0,001$) e per le seconde $y = 0,26x + 0,67$ ($r = 0,61$; $p < 0,05$). Il primo campione è certamente più omogeneo ed attendibile del secondo e l'alta correlazione lo dimostra. Il secondo probabilmente deve la minore correlazione al fatto che vi sono incluse isole più isolate a desertificate, in cui l'intervento dell'uomo ha indirettamente abbassato il tasso di colonizzazione e di ricambio specifico (cfr. anche Tab. III).

Se si osserva la Tab. VI si può notare anche come per le altre isole tirreniche l'incremento del numero di specie di Uccelli terrestri sia ben correlato con l'aumentare dell'area. Probabilmente tale incremento non è il riflesso di un fenomeno biologico immediato quanto quello indiretto della variabilità degli habitat (LACK 1976; WILLIAMSON 1981). L'area in pratica avrebbe il suo effetto sul numero di specie attraverso l'eterogeneità ambientale. L'incremento di

specie quindi sarebbe dipendente dalle variazioni della globalità degli habitat che limiterebbero o annullerebbero eventuali interazioni interspecifiche.

Per quanto riguarda gli Anfibi e Rettili la situazione è diversa. La regressione lineare del log decimale dell'area su quello delle specie risulta: $\log(n^\circ \text{ specie}) = 0,62 + 0,09 \log(\text{area})$ ($r = 0,36$; $P = \text{n.s.}$). La pendenza della retta (0,09) in questo caso dovrebbe indicarci l'elevato tasso di immigrazione ed una saturazione del popolamento, ma la bassa correlazione ottenuta fa scartare questa inverosimile ipotesi.

Pur non esistendo nelle isole circumsiciliane quasi correlazione tra area e n° di specie di Rettili e di Anfibi ($r = 0,33$; $p = \text{n.s.}$ tra log area e specie; $r = 0,36$; $P = \text{n.s.}$ tra log area e log specie), se si effettuano suddivisioni delle isole, come già fatto per gli Uccelli (Eolie e tutte le altre), si ottiene una correlazione molto alta (log specie-log area) per le Eolie ($r = 0,86$; $P < 0,001$) già riscontrata da MINELLI *et al.* (1983) e inesistente per le altre ($r = 0,04$; $P = \text{n.s.}$). In pratica ci troviamo di fronte ad un ottimo rapporto area-specie nell'arcipelago delle Eolie, costituito da isole fra loro vicine ed omogenee negli habitat, e ad un rapporto del tutto privo di correlazione nelle altre isole, disomogenee e distanti fra loro, in cui i popolamenti terrestri con scarso potere dispensivo hanno avuto storia e vicissitudini del tutto differenti.

Correlazioni con alcune variabili

La maggiore correlazione trovata (Tab. VII) è quella tra le specie di uccelli terrestri o il quoziente specie/ln area e la

diversità degli habitat. Analoga alta correlazione era stata trovata da VUILLEUMIER & SIMBERLOFF (1980) per gli Uccelli di habitat isolati delle Ande. Questo dato confermerebbe che l'eterogeneità ambientale indirettamente o direttamente incrementa le specie di uccelli terrestri.

L'ampiezza dell'isola e la sua altitudine dovrebbero pure essere fattori correlati con la varietà degli habitat e l'eterogeneità ambientale e di conseguenza fattori indiretti dell'aumento del numero di specie. Ora, mentre abbiamo osservato che tra numero di specie e area vi è una correlazione media se si prendono tutte le 14 isole insieme ($r = 0,55$; $P < 0,05$), diversamente è risultata una buona correlazione tra numero di specie di Uccelli terrestri (o specie/log area) e altitudine delle isole (cfr. Tab. VII).

Pertanto riteniamo che l'altitudine in un territorio molto piccolo in mezzo al Mediterraneo abbia scarsi effetti ecologici diretti. Peraltro MINELLI *et al.* (1983) in un'analisi di sette taxa delle isole Eolie non hanno trovato alcuna, apparentemente logica, correlazione con l'altitudine.

Abbiamo trovato invece una media correlazione negativa (Tab. VII) tra il numero di specie di Uccelli terrestri (o sp/log area) ed il grado di isolamento (= distanza dalla più vicina altra isola o terraferma) o la distanza dalla più vicina origine biogeografica (= Sicilia, Italia peninsulare o Tunisia). Quindi l'ampiezza della barriera ha un indubbio effetto sul numero di potenziali colonizzatori e l'isolamento ha come effetto una maggiore povertà avifaunistica.

Abbiamo calcolato la similarità tra le coppie di isole con il quoziente di Sorensen ($2c/a + b$), in cui a è il numero di specie

TAB. VII

Correlazione ottenuta tra le differenti coppie di parametri messe a confronto

COPPIE DI PARAMETRI	UCCELLI		ANFIBI E RETTILI	
	r	P	r	P
n° specie — lg ₁₀ area	0,55	≠ 0,05	0,33	n.s.
lg ₁₀ n° specie — lg ₁₀ area	0,51	≠ 0,05	0,36	n.s.
lg ₁₀ specie — lg ₁₀ area Eolie	0,80	≠ 0,001	0,86	≠ 0,001
lg ₁₀ specie — lg ₁₀ area altre isole	0,61	≠ 0,05	0,04	n.s.
n° specie — altitudine	0,46	≠ 0,1	-0,42	≠ 0,1
n° specie/lg ₁₀ area — altitudine	0,14	n.s.	-0,66	≠ 0,01
n° specie — diversità habitat	0,80	≠ 0,001	-0,49	≠ 0,05
n° specie/lg ₁₀ area - diversità habitat	0,66	≠ 0,01	-0,48	0,1
n° specie - grado di isolamento	0,61	≠ 0,05	0,03	n.s.
n° specie/lg ₁₀ area-grado di isolamento	-0,65	≠ 0,01	0,04	n.s.
n° specie-distanza dalla terraferma	-0,61	≠ 0,05	0,06	n.s.
n° specie-distanza dalla terraferma	-0,61	≠ 0,05	0,06	n.s.
n° specie/lg ₁₀ area-distanza terraferma	-0,52	≠ 0,05	0,17	n.s.
Similarità coppie isole 10 Km — di stanza tra loro	-0,39	n.s.	-0,79	≠ 0,01
Similarità coppie isole tra 10 e 20 Km — distanza tra loro	-0,28	n.s.	-0,84	≠ 0,01
Similarità coppie isole 20 Km — distanza tra loro	-0,89	≠ 0,01	-0,81	≠ 0,01

trovato nella prima isola, b è il numero trovato nella seconda e quello in comune) ed abbiamo poi ricavato la correlazione tra i valori della similarità e della distanza che separa le due isole di volta in volta confrontate, suddividendo queste in tre ordini di grandezza: 1) < 10 kmq (12 coppie di isole); 2) tra 10 e 20 kmq (6 coppie); 3) > 20 kmq (6 coppie). Sono risultate per gli Uccelli terrestri basse correlazioni negative nelle isole piccole, ma un elevato valore ($r = -0,89$; $P < 0,01$) per le isole maggiori di 20 kmq. Per gli Anfibi e Rettili sono invece risultate in tutti e tre i casi elevate correlazioni negative significative (Tab. VII). Ciò in pratica significa che le isole vivine hanno popolamenti specifici più affini, viceversa quelle più lontane; e dipende largamente dalla differente origine biogeografica dei popolamenti di isole lontane fra loro. Già in precedenza per i Chilipodi delle sole Eolie MINELLI *et al.* (1983) avevano trovato un'alta correlazione tra i valori della similarità e la distanza tra le coppie di isole ($r = -0,67$; $P = 0,001$).

Pur avendo trovato questa buona correlazione per gli Anfibi e Rettili, non ne abbiamo riscontrato altre che sembravano logiche, tra il numero di specie (o sp./log area) e variabili, quali la diversità degli habitat, il grado di isolamento e la distanza dalla terraferma (Tab. VII). Il fatto che MINELLI *et al.* (1983), prendendo in considerazione le sole Eolie, abbiano trovato una correlazione negativa significativa ($r = -0,77$) tra il numero di specie di Rettili ed Anfibi e la distanza dalla Sicilia (la più probabile origine biogeografica), confermerebbe ancora la grande omogeneità dei popolamenti del campione Eolie a confronto con le restanti isole. La correlazione, trattandosi di piccoli territori mediterranei, in cui l'altitudine non può certo avere effetti inibitori diretti sulla fauna termofila, ma anzi ha probabilmente effetti indiretti sulla diversità degli habitat.

Con buona probabilità il basso valore di variabilità del numero di specie tra isola e isola (min. 4, max. 7), considerato il numero di campioni insulari ($n = 14$), non permette alcuni calcoli statistici. In definitiva, mentre gli Uccelli terrestri si sono dimostrati un buon materiale per ricerche biogeografiche nelle piccole isole mediterranee, ed ugualmente i Mammiferi (CHEYLAN, in stampa), gli Anfibi e Rettili probabilmente non lo sono. A tal proposito, proprio osservando la disparità dei valori di correlazione ottenuti nell'analisi di sette taxa delle Eolie, MINELLI *et al.* (1983) suggeriscono di utilizzare i modelli di biogeografia insulare solo attraverso un'opportuna calibratura in relazione al gruppo zoologico considerato e al contesto geografico esaminato.

La biomassa bruta media degli Uccelli terrestri

E' noto che le isole sono colonizzate da specie di taglia minore. Ciò sembra valere sia per i Vertebrati che per gli Invertebrati (cfr. ad es. BLONDEL & FROCHOT 1976; RANTA & AS 1982). La diminuzione di taglia, secondo PANKA (1970), è in accordo con le previsioni della teoria r e k derivata da MAC ARTHUR & WILSON (1963, 1967).

Se noi consideriamo la percentuale di specie di Uccelli terrestri di peso inferiore ai 40 grammi e agli 80 grammi e la biomassa bruta media (*Corvus corax* escluso*) delle isole circum-siciliane e la mettiamo a confronto con quella di altre isole maggiori (Sicilia, Sardegna e Corsica) e dell'Italia peninsulare (Tab. VIII), la tesi sembra confermata. In particolare sono i piccoli uccelli di taglia inferiore ai 40 gr. a rappresentare la maggiore percentuale del popolamento avi-

faunistico terrestre delle isole circum-siciliane. E' interessante osservare come la Corsica sia da questo punto di vista più «isola» della Sardegna e Sicilia.

TAB. VIII

Percentuale di specie di Uccelli terrestri di peso inferiore ai 40 g e agli 80 gr. e biomassa bruta media nelle isole circum-siciliane esaminate, nelle grandi isole e nell'Italia peninsulare.

	% sp. 40 gr.	% sp. 80 gr.	Biomassa bruta media*
Isole circum-siciliane	72,4	83,4	47,4
Corsica	70,9	83,2	75,8
Sardegna	64,5	72,4	88,8
Sicilia	64,6	72,9	107,5
Italia peninsulare	64,4	77,8	113,3

* dal calcolo è stato escluso il *Corvus corax*.

Considerazioni conclusive

Due fondamentali ipotesi sono state proposte per motivare il decremento delle specie nelle isole: 1) effetti dell'isolamento e delle riduzioni dell'area sul tasso di immigrazione ed estinzione (cfr. MAC ARTHUR & WILSON 1967); 2) effetti indiretti della riduzione dell'area sulla diversità degli habitat (cfr. LACK 1976). E' stato poi più volte discusso se il decremento di specie, almeno per quanto riguarda i Vertebrati, sia dovuto alla competizione interspecifica (cfr. ad es. DIAMOND 1975) o al caso (cfr. CONNOR & SIMBERLOFF 1979).

Se gli Anfibi e Rettili si sono rivelati numericamente insufficienti per analisi biogeografiche del tipo condotto da noi, al contrario gli Uccelli terrestri delle isole circum-siciliane forniscono valori soddisfacenti nella correlazione con parametri variabili. Il loro popolamento è composto principalmente di specie equivalenti e di piccola taglia, con buone potenzialità di immigrazione e di insediamento. Sono generalmente assenti le specie meno frequenti sulla terraferma (a questo proposito cfr. anche MARTIN 1983). D'altronde è ovvio che non tutte le specie possono considerarsi colonizzatori potenziali delle isole. WILLIAMSON (1981) sostiene, a questo proposito, che la probabilità che una specie immigrò può essere anche zero, ma che tale probabilità muta nel tempo con le mutue delle dimensioni delle popolazioni delle specie potenzialmente immigranti. Se osserviamo gli elenchi della Tab. I, possiamo notare come il numero di specie oggi sia aumentato mediamente di due unità per isola (min. -1, max. 6). Le specie di nuova colonizzazione sono generalmente in espansione in Sicilia e quindi, in accordo con WILLIAMSON (1981) avrebbero aumentato la loro probabilità di immigrazione.

* L'esclusione del *Corvus corax* è un artificio necessario, in quanto il suo elevato peso annua a quello molto basso delle poche altre specie nelle piccole isole. Nel conio di conseguenza è stato anche escluso dalla Sicilia, Sardegna, Corsica e Italia peninsulare.

E' stata avanzata l'ipotesi che le comunità siano composte di specie che interagiscono (cfr. SCHOENER 1976), ma SIMBERLOFF (1978) ritiene che la composizione di Uccelli in un'isola sia largamente dipendente dalla capacità di dispersione e di persistenza e quindi sia di tipo stocastico, non dipendente dalle interazioni interspecifiche. In pratica l'ipotesi sostiene che la composizione del popolamento di specie in un'isola dipenda esclusivamente dalla probabilità che una specie immigrasse e vi persista. La probabilità è ovviamente più alta per specie più abbondanti sulla terraferma. Diversi Autori non concordano con questa ipotesi (cfr. es. ALATALO 1982; RANTA & AS 1982). Va però aggiunto che SIMBERLOFF (1978) dice anche che se il processo probabilistico è sufficiente a simulare il modello di specie osservate su isole, non si possono però invocare spiegazioni biologiche fondate. Successivamente VUILLEUMIER & SIMBERLOFF (1980) si sono a lungo intrattenuti sul problema della competizione interspecifica quale fattore ecologico a breve termine in habitat isole.

Il problema se le specie terrestri delle isole circum-siciliane siano immigrate secondo un processo interattivo o non interattivo non è certo di facile soluzione. Alcune delle specie presenti negli elenchi bibliografici non sono state più ritrovate da noi (Tab. IIa) ed è possibile che qualche piccola popolazione insulare si sia lentamente esaurita, estinguendosi. A tal proposito WILLIAMSON (1981) considera l'estinzione una facile frontiera di una piccola popolazione e quindi un fenomeno stocastico.

Ora ci domandiamo: la colonizzazione di specie nuove o l'estinzione di altre in habitat insulari devono considerarsi processi dipendenti da interazioni interspecifiche o dal caso? La competizione interspecifica a nostro parere deve essere necessariamente un ostacolo all'insediamento di altre specie che realizzano nicchie simili. In assenza di essa l'immigrazione delle specie è probabilmente un semplice fenomeno probabilistico, ma la probabilità di insediamento è dipendente dalla struttura degli habitat dell'isola. Un esempio chiarirà meglio il nostro pensiero. Se si osservano gli elenchi delle specie delle Eolie e delle Egadi (Tab. IIa), si nota che in media vi è una similarità del 65 % (indice di Sørensen $\times 100$). Il lotto di specie che è immigrato nei due arcipelaghi proviene senz'altro dalla Sicilia e in tutti e due i casi è costituito da specie largamente diffuse in quest'isola. La prima limitazione è stata certamente la differenza di habitat, per cui, pur avendo la stessa probabilità di raggiungere le isole, alcune specie hanno avuto la possibilità di insediarsi nelle Eolie (ad es. *T. troglodytes*), altre nelle Egadi (ad es. *Galerida cristata*). Successivamente all'insediamento di questo lotto di specie e ad un adattamento lento e continuo agli habitat insulari, la colonizzazione di nuove specie, in fase di espansione in Sicilia, è stata possibile solo non interferendo con altre specie (ad es. *Cisticola juncidis* si è potuta insediare in alcune delle Eolie, *Turdus merula* ed *Emberiza citrinus* nelle Egadi). In conclusione l'equilibrio tra specie che si estinguono e specie che immigrano può essere considerato come il riflesso numerico di una varietà di processi ecologici che perlopiù si sfuggono, ma, d'accordo con PREGILL & OLSON (1981), è difficile credere che una specie, con una lunga storia di adattamento ad ambienti particolari, si possa trovare in uno svantaggio competitivo con nuovi colonizzatori.

BIBLIOGRAFIA

- AJOLA (G.), 1959. — Gli Uccelli dell'isola di Ustica. *Riv. ital. Orn.*, 29 : 89-128.
- ALATALO (R.V.), 1982. — Bird species distribution in the Galapagos and other archipelagos: competition or chance? *Ecology*, 63 : 881-887.
- BACCEITI (N.), FRUGIS (S.), MONGINI (E.), SPINA (F.), 1981. — Rassegna aggiornata sull'avifauna dell'isola di Montecristo. *Riv. ital. Orn.*, 51 : 191-240.
- BLONDEL (J.), 1979. — Biogéographie et écologie. Masson éd., 173 pp.
- BLONDEL (J.), FROCHOT (B.), 1976. — Caractères généraux de l'avifaune corse. Effets de l'insularité et influence de l'homme sur son évolution. *Bull. Soc. Sci. hist. nat. Corse*, 619-620 : 63-74.
- BRUNO (S.), 1970. — Anfibi e Rettili di Sicilia. *Atti Accad. Gioen. Sci. nat. Catania*, 2 : 3-144.
- CHEYLAN (G.) in stampa. — Les mammifères des îles de Provence et de Méditerranée occidentale: un exemple de peuplement insulaire non équilibré?
- CONNOR (E.F.), SIMBERLOFF (D.), 1979. — The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology*, 60 : 1132-1140.
- DIAMOND (J.M.), 1975. — The island dilemma: lesson of modern biogeographical studies for the design of natural reserves. *Biol. Cons.*, 7 : 129-146.
- DIAMOND (J.M.), MAY (R.M.), 1976. — Island biogeography and the design of natural reserves. pp. 163-186 in MAY R.M. (ed.). *Theoretical Ecology. Principles and applications*. Blackwell ed., 325 pp.
- DODERLEIN (P.), 1869-1874. — Avifauna del Modenese e della Sicilia. *Gior. Sci. nat. econom.* : 381 pp.
- LACK (D.), 1976. — Island biology illustrated by the birds of Jamaica. *Blackwell Sci. Publ.* : 445 pp.
- LANZA (B.), 1973. — Gli Anfibi e i Rettili delle isole circum-siciliane. *Lav. Soc. it. biogeogr.*, 3 : 754-804.
- LEBRETON (P.), LEDANI (J.P.), 1981. — Remarques d'ordre biogéographique sur l'avifaune méditerranéenne. *Vie milieu*, 30 : 195-208.
- LOVALVO (M.), MASSA (B.) in stampa. — Popolamenti ornitici in una successione ecologica secondaria. *Atti Il Conv. It. Ornitologia* (Farma, 26/28. X.83).
- MAC ARTHUR (R.H.), WILSON (E.O.), 1967. — The theory of island biogeography. *Princeton Univ. Press.*, 203 pp.
- MARTIN (J.L.), 1983. — Impoverishment of island birds communities in a Finnish archipelago. *Ornis Scand.*, 14 : 66-77.
- MASSA (B.), 1973. — L'avifauna estiva degli arcipelaghi delle Egadi e dello Stagnone (Trapani, Sicilia). *Atti Accad. Gioen. Sci. nat. Catania*, 5 : 63-95.
- MASSA (B.), 1982. — Il gradiente faunistico nella penisola italiana e nelle isole. *Atti soc. ital. Sci. nat.*, 123 : 353-374.
- MAY (R.M.), 1975. — Patterns of species Abundance and Diversity 81-120 in CODY M.L. & DIAMOND J.M., *Ecology and Evolution of communities* Belknap Press Harvard Univ. Press, 543 pp.
- MINELLI (A.), SPOLAOR (A.), TORTANI (S.), 1983. — I Chiodi delle isole Eolie. *Animalia*, 8 (1981) : 27-42.
- MOLTONI (E.), 1968. — Escursione ornitologica all'isola d'Ischia (Napoli) tra il maggio 1967 e l'aprile 1968. *Riv. ital. Orn.*, 38 : 81-149.
- MOLTONI (E.), 1970. — Gli uccelli ad oggi riscontrati nelle isole Lino, Lampedusa e Lampione (Is. Pelagie, Canale di Sicilia, Mediterraneo). *Riv. ital. Orn.*, 40 : 77-83.
- MOLTONI (E.), 1973. — Gli uccelli fino ad oggi rinvenuti o notati all'isola di Pantelleria (Provincia di Trapani, Sicilia). *Riv. ital. Orn.*, 43 : 173-437.
- MOLTONI (E.), 1975. — L'avifauna dell'isola di Capraia (Arcipelago Toscano), con appendici sugli uccelli noti per la Gorgona, elenco degli uccelli inanellati n.ripi nell'Arcipelago e in Corsica. *Riv. ital. Orn.*, 45 : 97-217.

- MOLTONI (E.), DI CARLO (E.A.), 1970. — Gli Uccelli dell'isola d'Elba (Toscana). *Riv. ital. Orn.*, 40 : 285-388.
- MOLTONI (E.), FRUGIS (S.), 1967. — Gli Uccelli delle isole Eolie (Messina, Sicilia). *Riv. ital. Orn.*, 37 : 91-234.
- PIANKA (E.R.), 1970. — On r-and K-selection. *Am. Nat.*, 104 : 592-597.
- PREGILL (G.K.), OLSON (S.L.), 1981. — Zoogeography of West Indian Vertebrates in relation to Pleistocene climatic cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 12 : 75-98.
- PRESTON (F.W.), 1960. — Time and space and variations of species. *Ecology*, 41 : 611-627.
- PRESTON (F.W.), 1962. — The canonical distribution of commonness and rarity. Part II. *Ecology*, 43 : 185-215 e 410-432.
- RANTA (E.), AS (S.), 1982. — Non-random colonization of habitat island by carabid beetles. *Ann. Zool. Fennici*, 19 : 175-181.
- SCHOENER (T.W.), 1976. — The species area relation within archipelagoes : models and evidence from island lang-birds. *Proc. XVI Int. Ornith. Congress* : 629-642.
- SIMBERLOFF (D.), 1978. — Using island biogeographic distributions to determine if colonization is stochastic. *Am. Nat.*, 112 : 713-726.
- VUILLEUMIER (F.), SIMBERLOFF (D.), 1980. — Ecology versus History as Determinants of Patchy and Insular Distributions in High Andean Birds. *Evolutionary Biology*, 12 : 235-379.
- WILLIAMSON (M.), 1981. — Island population. *Oxford Sc. Publ.*, 286 pp.
- ZAVATTARI (E.), (e coll.), 1960. — Biogeografia delle isole Pelagie. *Accad. Naz. XL, rend.*, XI

BILAN DES PREMIERS INVENTAIRES ICTHYOLOGIQUES DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA CORSE

Remarques sur les espèces d'eaux courantes

par B. ROCHE

Service Régional de l'Amenagement des Eaux de la Corse

MOTS-CLÉS : Inventaires ichthyologiques - Corse.

KEY-WORDS : Ichthyological inventories - Corsica

RÉSUMÉ (Travail original)

Peu de travaux ont été effectués sur le peuplement ichthyologique des eaux courantes de la Corse depuis ROULE (1923) qui mentionnait, la truite (*Salmo trutta macrostigma*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et la Blennie cagnette (*Blennius fluviatilis*).

L'Épinoche trouvée récemment (GAUTHIER-ROCHE) vient compléter la liste des espèces autochtones connues à ce jour, auxquelles il faut rajouter des espèces introduites : la Truite commune (*fario*) la Truite arc-en-ciel et le Poisson chat

Le peuplement se distingue par l'absence de Cyprinidés, qui a justifié le classement de tous les cours d'eau, en catégories Salmonicoles (1ère catégorie).

En fait, les premiers recensements par pêche électrique, montrent que la zonation écologique des cours, déjà établie à l'aide de la composition des peuplements benthiques (Rhithron, Potamon), se retrouve également au niveau des peuplements piscicoles. La zone à truite est essentiellement limitée au Rhithron et au Potamon supérieur (Epipotamon), le Mesopotamon et l'Hypopotamon étant peuplés par l'anguille et la Blennie, accompagnés sur certains cours d'eau de l'Épinoche (Fium Orbo) et du Poisson Chat (Golo). La Truite fréquente le cours inférieur du Potamon, en période hivernale.

Les populations de truites diffèrent, par leur composition et leur densité suivant les cours d'eau et les zones écologiques ; la pression de pêche et (ou) le braconnage (Ex : Fium Orbo, Golo, Figarella). Les biomasses sont peu élevées corrélativement à la pauvreté de la faune benthique de nos torrents, et tout apport organique se répercute sur la biomasse du benthos et des poissons (ex : Tavignano).

Depuis les travaux de ROULE (1924-1926) et de SPILL-MANN (1961), peu de recherches ont été entreprises sur la faune ichthyologique des eaux courantes en Corse.

Les inventaires dressés par ces deux auteurs mentionnent :
— la truite, race corse (*Salmo trutta macrostigma* DUMÉRI),

SUMMARY (Original scientific paper)

Evaluation of the first ichthyological inventories of the Corsican hydrographical network ; observations of the running water species

Few works have been carried out on the ichthyological populations of the corsican running waters since ROULE (1923) on the trout (*Salmo trutta macrostigma*), the eel (*Anguilla anguilla*) and *Blennius fluviatilis*.

The stickleback recently found (GAUTHIER-ROCHE) completes the list of aboriginal species known up to now, to which must be added the introduced species : the common trout (*fario*), the rainbow trout and the catfish.

The population group is characterized by the absence of Cyprinids, which has justified the classification of all the running waters in Salmonical categories 1st category)

As a matter of fact the first countings by electric fishing show that the watercourse ecological zonation, already established with the benthic population composition (Rhithron, Potamon), is also found at the fish population level. The trout zone is limited mostly to the Rhithron and Upper Potamon (Epipotamon) : the Mesopotamon and Hypopotamon sheltering the eel and the *Blennius* accompanied in some watercourses by the stickleback (Fium Orbo) and the catfish (Golo). The trout visits the lower course of the Potamon during the winter season.

The trout populations differ in their composition and their density according to the watercourse and the ecological zones ; the fishing pressure and (or) poaching (Ex : Fium Orbo, Golo, Figarella). The biomasses are low in relation with the benthic fauna's poorness in our torrents, and any organic input reflects on the biomass of the benthos and of the fishes (Ex : Tavignano).

- la blennie fluviatile (*Blennius fluviatilis* ASSO),
- l'aphanias (*Aphanius fasciatus* VAL),
- le gambusie (*Gambusia affinis holbrooki* Girard),
- l'anguille (*Anguilla anguilla* L.).

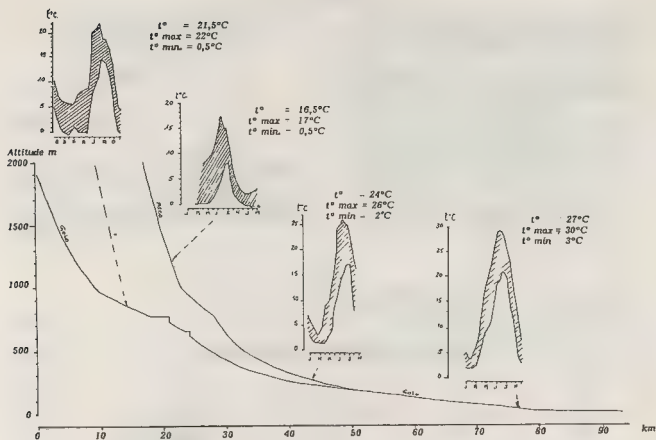


FIG. 2. — LE GOLO — Profil longitudinal. Évolution saisonnière de la température de l'eau.

TABLEAU I

Composition du peuplement piscicole

	RIVIÈRE	ALTITUDE	DISTANCE A LA MER	POURCENTAGES			
				TRUITES	ANGUILLES	BLENNIES	DIVERS
RHITHRON	GRAVONA	800 m	40 km	100 %	—	—	—
	AITONE	1130 m	16 km	100 %	—	—	—
	ASINAO	730 m		100 %	—	—	—
EPIPO- TAMON	FIUM'ORBO	360 m	27 km	90 %	10 %	—	—
	TAVIGNANO	350 m	62 km	85 %	15 %	—	—
	(PORTO ?)	210 m	8 km	74 %	26 %	—	—
MESO HYPOTAMON	GOLO	133 m	22 km	30 %	70 %	—	—
		40 m	15 km	1 %	95 %	3 %	1 %
		30 m	4 km	7 %	90 %	2 %	1 %
		100 m	26 km	1 %	96 %	3 %	—
		15 m	11 km	—	91 %	6 %	3 %
	TARAVO	15 m	8 km	1 %	91 %	2 %	6 %

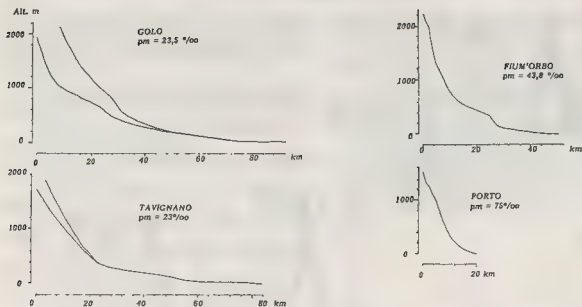


FIG. 3. — Profils longitudinaux de quelques cours d'eau

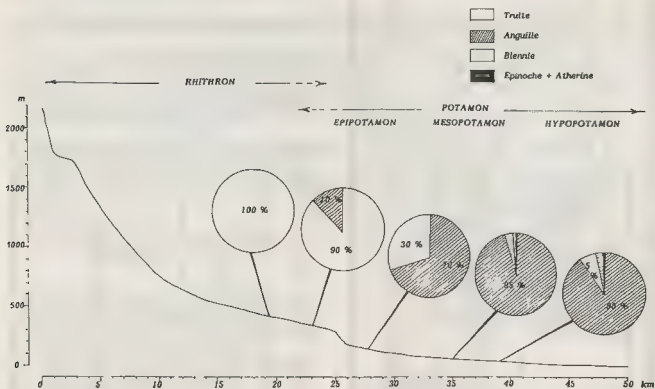


FIG. 4. — Peuplement piscicole du Fium'Orbo - Composition numérique.

3 — STRUCTURE DES PEUPELEMENTS PISCICOLES (Tab. 2 et 3)

3.1. LA TRUITE :

Densité - Biomasse (tab. 2)

Dans le Rhithron les densités rencontrées sont comprises entre 1.000 et 9.000 truites à l'hectare pour une moyenne de 4.270 truites/ha (7 inventaires sur 5 cours d'eau).

Sur l'ensemble de la zone à truite (Rhithron + Epipotamon) pour 10 inventaires (6 cours d'eau), on obtient une moyenne de 3.350 truites/ha.

Ces chiffres sont proches de la moyenne donnée par CUI-NAT pour 53 cours d'eau : 3.200 truites/ha ; cet auteur signale des densités minimales de l'ordre de 120 à 150 truites/ha.

En Bretagne sur terrains granitiques, dans un contexte physico-chimique semblable à la Corse (eaux peu minéralisées) les densités dans la rivière ELORN, varient de 1.000 à 3.700 truites/ha — (PROUZET *et al.*, 1977).

Les biomasses calculées (Fig. 5) sont comprises entre 50 et 220 kg/ha pour une moyenne de 125 kg/ha.

En Bretagne granitique (ELORN) les biomasses sont équivalentes pour des densités voisines :

3.000 truites/ha = 125 kg/ha (Le Denneq),

3.100 truites/ha = 111 kg/ha (Mougan Vian),

3.700 truites/ha = 157 kg/ha (Sizun).

TABLEAU II

Densité et biomasse des peuplements de truite

RIVIÈRE	ALTITUDE	DATE	DENSITÉ/ha	BIOMASSE/ha
GRAVONA	800 m	5.09.83	1600	52 kg
AÏTONE	1130 m	8.09.83	6500	210 kg
PORTO	210 m	9.09.83	2000	63 kg
ASINAO	730 m	28.09.83	9000	220 kg
		8.06.83	3180	110 kg
		31.08.83	4120	132 kg
TAVIGNANO	350 m	20.09.82	800	—
		17.06.83	790	91 kg
TARAVO	15 m	12.01.83	13	1,2 kg
		17.09.83	20	1,5 kg
GOLO	100 m		5 - 6	0,9 - 1,2 kg
	15 m		0	0
FIUM'ORBO	360 m*	Juin	1500	—
	133 m	Septembre	200 - 400	12 - 15 kg
	30 m	1983	50 - 200	7 - 6,5 kg
PRUNELLI	700 m*	1.09.81	4000	120 kg
	100 m*	2.09.81	—	90 kg
	45 m*	2.09.81	—	20 kg

* Études E.D.F. (Université de Provence)

Distribution des tailles : (tab. 3 - Fig. 6, 7, 8, 9)

On constate pour la zone à truite (Rhithron + Epipotamon) dans tous les cas sauf un (Le Tavignano), que 75 à 99 % des individus ont une taille inférieure à 18 cm (taille légale de pêche) : les classes de taille dominante étant 11, 12, 13 et 14 cm.

Si l'on se réfère à la taille de pêche de 23 cm (appliquée sur certains cours d'eau français), on constate que la classe de taille des individus atteignant ou dépassant cette taille, n'est pas représentée dans le Rhithron, représente 1 à 5 % des individus dans l'Epipotamon (sauf pour le Tavignano - voir ci-après), enfin domine dans le reste du Potamon, hors des périodes de recrutement des jeunes (mais avec des densités très faibles) (Fig. 8).

Dynamique des peuplements (Fig. 7, 9)

Les truitelles de l'année, d'une taille de 5 à 10 cm, apparaissent dans les inventaires en août-septembre. Les secteurs prospectés n'étant pas en général des lieux de fraie, les jeunes individus viennent de l'amont, ou bien d'affluents proches (cas du Fium'Orbo inférieur). Ces truitelles ne sont certainement pas toutes d'origine naturelle, les introductions d'oeufs embryonnés n'étant pas négligeables (exemple du Porto, de l'Asinao, Fig. 7, 8).

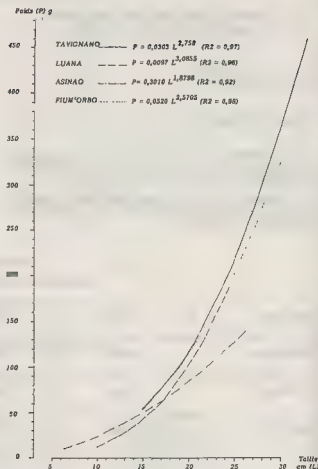
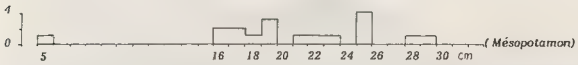
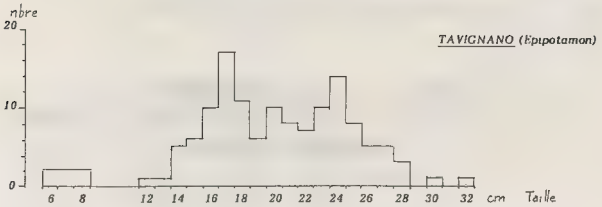
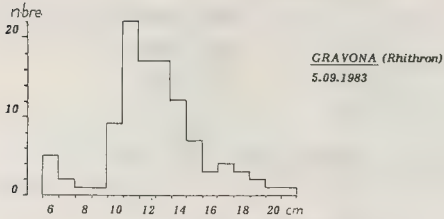


FIG. 5. — Truite relation taille/poids.

TABLEAU III
Truite Distribution des tailles

	RIVIÈRE	T < 18 cm	18 ≤ T < 23 cm	T ≥ 23 cm
RHITHRON	GRAVONA	94 %	6 %	0 %
	AITONE	77 %	3 %	0 %
	ASINAO	99 %	1 %	0 %
EPIPO- TAMON	FIUM'ORBO	78 - 91 %	18 - 8 %	4 - 1 %
	TAVIGNANO	34 %	31 %	35 %
	(PORTO ?)	86 %	13 %	1 %
MESO- HYPOPOTAMON		0 %	22 %	78 %
	FIUM'ORBO	84 %	9 %	7 %
		28 %	33 %	39 %
	FIUM'ORBO	88 %	6 %	6 %

Taille = longueur totale à la fourche en cm



FIUM'ORBO 15.06.1983

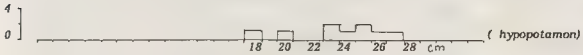


FIG. 6. — Évolution des populations de truites (individus capturés)

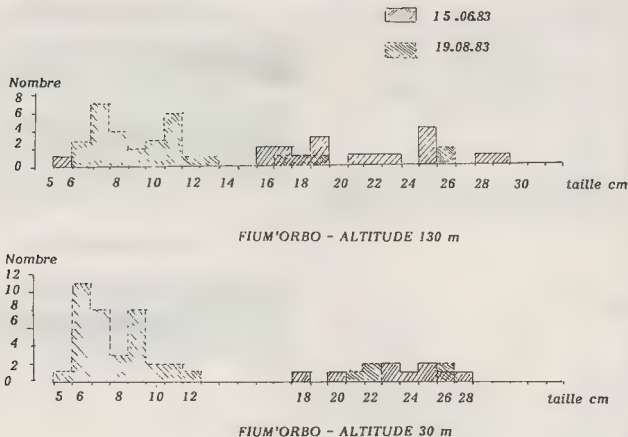


FIG. 7. — FIUM'ORBO — Composition du peuplement (Truites capturées).

TABLEAU IV
Biomasse des peuplements d'anguilles

RIVIÈRE	ALTITUDE	DATE	DENSITÉ/ha	BIOMASSE/ha
PORTO	210 m	9.09.83	770	19 kg
TAVIGNANO	350 m	17.06.83	140	20 kg
FIUM'ORBO	310 m	Sept. 81	160	
	130 m	Sept. 83	500 - 900	20 - 35 kg
	30 m	19.08.83	1100 - 1200	30 - 40 kg
	40 m	19.09.83	1200 - 1500	50 kg
TARAVO	15 m	17.09.83	1800-2000*	120 - 135 kg

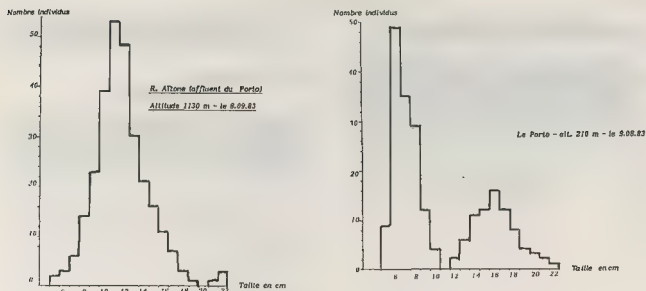


FIG. 8 — LE PORTO — Composition du peuplement piscicole (nombre de truites capturées).



FIG. 9. — ASINAO — Composition du peuplement (Truites capturées).

3.2. L'ANGUILLE (Fig. 10, Tab. 4).

La densité des anguilles varie de 140 à 2.000 individus/ha pour des biomasses de 20 à 135 kg/ha. C'est dans le cours inférieur des rivières (Mésopotamon-hypopotamon) que les peuplements sont les plus importants. (En Bretagne, dans l'ELORN, la densité des anguilles varie de 220 à 2.000 individus/ha pour des biomasses de 11,8 à 174 kg/ha).

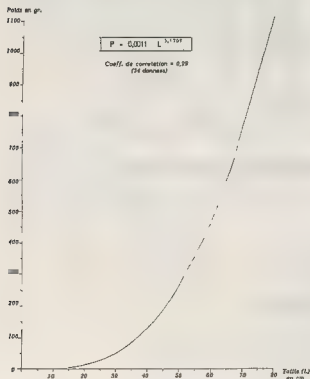


FIG. 10. — Anguilles relation taille/poids.

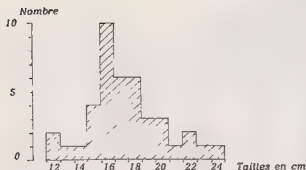


FIG. 11. — R. LUANA (Affluent du Travo) — 9.09.1982.

Altitude 500 - 600 m - (RHITHRON)

Distribution du nombre de captures (panier d'un pêcheur).

	24 truites	18 cm	58,5 %
18 cm	15 truites	23 cm	36,5 %
	2 truites	23 cm	5 %

4 — L'INFLUENCE HUMAINE SUR LES PEUPELEMENTS PISCICOLES

4.1. LE TAVIGNANO

En aval de CORTE (Epipotamon), deux kilomètres après le rejet des eaux usées de cette ville, la rivière enrichie par les matières organiques rejetées (eutrophisation) abrite une faune benthique (macro-invertébrés) diversifiée et très abondantes :

	Tavignano	Fango	Gravona	Porto
Individus/m ²	7.165	1.304	4.073	4.701
Biomasse/m ² (poids sec en mg)	5.221,4	373,3	1.467,7	297,4

La population de truites (Fig. 6) est composée de 66 % d'individus de taille supérieure à 18 cm.

Les truites supérieures à 23 cm sont bien représentées (35 %).

Le poids moyen par individu est de 115 g. alors que la moyenne rencontrée est de 25 à 60 g.

Chez l'anguille on constate également une augmentation du poids moyen par individu (142 g.) par rapport à la moyenne (40-60 g.).

On constate donc que l'enrichissement organique de l'eau, favorise un accroissement important de la biomasse des peuplements benthiques et piscicoles.

De cet exemple, on peut en déduire, que la faible biomasse et la pauvreté des truites de taille supérieure à 23 cm, sont liées à l'oligotrophie des cours d'eau insulaires.

4.2. ALEVINAGE - RÉSERVES DE PÊCHE

Les trois millions d'œufs de truite embryonnés introduits chaque année ont une influence certaine sur les peuplements des cours d'eau (ex. du Porto), qu'il faudrait quantifier.

Les réserves de pêche (ex. Aitone), dans les réseaux supérieurs, mériteraient d'être plus nombreuses pour garantir le renouvellement des stocks vers l'aval.

CONCLUSION

Les quelques inventaires ichtyologiques effectués en 1982-83 permettent d'établir la répartition des peuplements piscicoles (truite-anguille) et donnent les premiers documents sur la structure des populations à différents niveaux de la zonation piscicole. Ils montrent une grande diversité de situation, suivant les cours d'eau, et donc la nécessité de poursuivre ce

type d'étude et d'approfondir les connaissances sur la dynamique des peuplements (âge, croissance etc...).

BIBLIOGRAPHIE

- CUINAT (R.), 1971. — Principaux caractères démographiques observés sur cinquante rivières à truites françaises. Influence de la pente et du calcium. *Ann. hydrobiol.* 1971, 2 (2), p. 187-207.
- GAUTHIER (A.), ROCHE (B.), 1974. — Présence de l'Épinoche en Corse. *Bull. Soc. Sc. Hist. Nat. Corse*, 4e trim. 74, fasc. 613 pp. 41-48.
- LAURENT (M.), LAMARQUE (P.), 1974. — Utilisation de la méthode des captures successives (DE LURY) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. *Ann. hydrobiol.*, 1974 5 (2), p. 121-132.
- PROUZET (P.), HARACHE (Y.), DANIEL (P.), BRANELLEC (J.), 1977. — Étude de la croissance de la truite commune dans deux rivières du Finistère. *Bull. Fr. Pisc.* 4ème trim. 77, 267, p. 62-84.
- ROULE (L.), 1924. — Les poissons d'eau douce de la Corse. *CR. Soc. Biogéogr.* I, p. 80-81.
- ROULE (L.), 1926. — Les poissons d'eau douce in Histoire du peuplement de la Corse, étude biogéographique. *Bull. Soc. Sc. Hist. Nat. Corse*, 263 p., N°473-476, 2e trim. 1925.
- SPIILLMANN (Ch. J.), 1961. — Les poissons d'eau douce de la Corse. *CR. Soc. Biogéogr.*, I, p. 80-81.

I PESCI RINVENIBILI IN ACQUA DOLCE NELLE ISOLE MEDITERRANEE E PRESENZA DI *GASTEROSTEUS ACULEATUS* DEL FENOTIPO *SEMIARMATUS* IN SARDEGNA

per Giorgio BIANCO e Tea TARABORELLI

Istituto di scienze Ambientali, Settore Zoologico, Università degli Studi — 67100 L'AQUILA - Italia

MOTS-CLÉS : Poissons d'eau douce - Iles méditerranéennes.

KEY-WORDS : freshwater fishes - Mediterranean islands.

RÉSUMÉ (Travail original)

Quinze espèces autochtones (plus 13 taxons introduits) de poissons d'eau douce des îles méditerranéennes sont traitées. Parmi celles-ci on distingue :

— 7 espèces migratrices parmi lesquelles 4 anadromes très rares (*Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis*, *Acipenser sturio*, *Alosa alosa*), 2 anadromes assez fréquentes (*Alosa fallax*, *Atherina boyeri*) et une anadrome commune (*Anguilla anguilla*).

Parmi les espèces d'eau douce, 3 sont d'origine marine (*Salmo trutta macrostigma*, *Gasterosteus aculeatus*, *Bleminius fluviatilis*) et 2 d'origine semi-marine (*Aphanius fasciatus*, *Valencia hispanica*). On compte également trois véritables espèces d'eau douce (Cyprinidae) avec *Ladigesocypris ghigi* (genre et espèce endémiques de l'île de Rhodes), *Leucaspis prosperoi* (autre espèce endémique de Rhodes) et *Pseudophoxinus stymphalicus* noté à Corfou et à l'île de Lefkas (mer Ionienne). Par ailleurs, il est fait état d'une population mixte de Sardaigne de l'espèce *G. aculeatus* (phénotypes *leirus* et *semiarmatus*).

SUMMARY (Original scientific paper)

Freshwater fishes from Mediterranean islands and presence of *Gasterosteus aculeatus* (phenotype *semiarmatus* from Sardinia island)

Fifteen native species (and 13 introduced taxons) from freshwater of the Mediterranean islands are reported. Between those there are : 7 migratory forms of which 4 anadromous (*Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis*, *Acipenser sturio*, *Alosa alosa*) are very rare, 2 anadromous (*Alosa fallax*, *Atherina boyeri*) quite frequent, one catadromous (*Anguilla anguilla*) common ; 3 resident in freshwater forms of which 3 are of marine origins (*Salmo trutta macrostigma*, *Gasterosteus aculeatus*, *Bleminius fluviatilis*) and 2 semi-marine (*Aphanius fasciatus*, *Valencia hispanica*) ; 3 true freshwater species (Cyprinidae) with *Ladigesocypris ghigi* (genus and species endemic to Rodi island), *Leucaspis prosperoi* (another species endemic to Rodi) and *Pseudophoxinus stymphalicus* reported for Corfu and Lefkas islands (Ionian Sea). Besides, the presence of a mixed population of *G. aculeatus* (low plated *leirus* and partially plated *semiarmatus* phenotypes), is reported for Sardinia island.

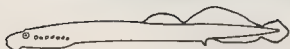
INTRODUZIONE

Le isole del Mare Mediterraneo, da un punto di vista faunistico e botanico, rappresentano una continua sorgente di novità sia in senso strettamente tassonomico, sia per implicazioni zoogeografiche ed evolutive. Tuttavia, di fronte ad una discreta ricchezza di forme animali in generale, troviamo una generale scarsità di specie ittiche d'acqua dolce e addirittura, nelle grandi isole del Mediterraneo occidentale, assenza di pesci primari (sensu DARLINGTON, 1957). Alcune specie strettamente d'acqua dolce, sono invece rinvenibili nel Mediterraneo orientale, in isole assai prossime alla costa. Tutte le specie ittiche indigene dulciaquicole, sia della divisione primaria che secondaria e le forme migratrici in acqua dolce, non ammontano a più di una quindicina per l'intero arco delle isole Mediterranee. La fauna ittica autoctona, si è però arricchita di alcune specie introdotte per pratiche ittiogeniche. Alcune di queste si sono perfettamente adattate (*Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, ecc.), mentre per altre l'ambientazione risulta piuttosto difficile (*Salvelinus fontinalis*, *Luciopeca luciopeca*, ecc.). Le introduzioni, ovviamente, hanno per lo più interessato le isole maggiori (Sicilia, Corsica, Sardegna, Balari).

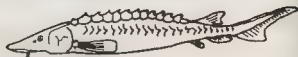
Notizie sulla fauna ittica dulciaquicola insulare sono state ottenute da TORTONESE (1970, 1975) per la Sicilia ; COTIGLIA (1968) per la Sardegna ; ROULE (1924), SPILLMANN (1961), GAUTHIER & ROCHE (1974) ; per la Corsica ; MAYOL (comunicazione personale) per le Balari ; GIANFERRARI (1929) per l'isola di Rodi ; STEPHANIDIS (1939) per Corfu. Gli spinarelli (*Gasterosteus aculeatus*) della Sardegna erano già noti da lungo tempo, tuttavia non si conosceva il fenotipo che in essa era presente.

Ulteriori riferimenti bibliografici verranno riportati nel corso della descrizione delle singole specie. Per l'Italia peninsulare ed insulare è opportuno ricordare che molte distribuzioni di specie riportate nella manualistica europea (LADIGES & VOGT, 1968 ; MUUS & DAHLSTROM, 1970 ; BANARESCU & coll., 1971 ; MAITLAND, 1977), sono spesso erranee.

GUIDA FIGURATA AL RICONOSCIMENTO
DELLE FAMIGLIE DI PESCI RINVENIBILI
NELLE ACQUI DOLCI DELLE ISOLE
MEDITERRANEE



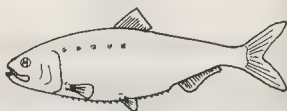
1. PETROMYZONIDAE — sette aperture branchiali, bocca a ventosa, assenza pinne pari. Occasionale.



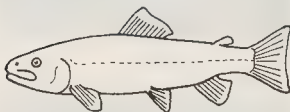
2. ACIPENSERIDAE. — coda eterocerca, serie di ampi scudi ossei dorsali laterali e ventrali. Occasionale.



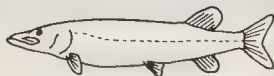
3. ANGUILLIDAE. — pinne ventrali assenti, corpo anguilliforme. Catadrome. Autoctona.



4. CLUPEIDAE — occhio con palpebra adiposa, carena ventrale denticolata. Anadrome. Autoctona.



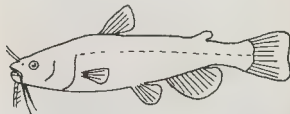
5. SALMONIDAE. — pinna adiposa presente, assenza di barbigli, piccole squame. Autoctona + introdotta.



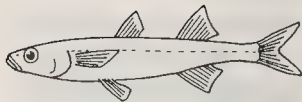
6. ESOCIDAE — dorsale retroposta e contrapposta all'anale. Muso a becco di papero. Introdotta.



7. CYPRINIDAE. — bocca priva di denti, dorsale unica posta al centro del dorso. Endemica + autoctona + introdotta.



8. SILURIDAE. — pinna adiposa presente, squame assenti, muso con barbigli. Introdotta.



9. ATHERINIDAE — due pinne dorsali ben separate. Fianchi con vistosa banda argentea. Lagunare, Autoctona.



10. CYPRINODONTIDAE — pinna anale simile nei due sessi. Bocca con denti minuti. Autoctona.



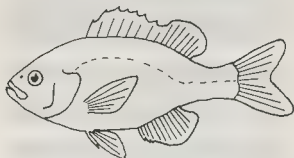
11. POECILIIDAE. — pinna anale trasformata in gonopodio nei maschi. Bocca con denti minuti. Introdotta.



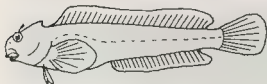
12. GASTEROSTEIDAE. — tre spine dorsali, presenza di scudi ossei laterali, ventrali con spina. Autoctona.



13. PERCIDAE — due pinne dorsali, opercolo con una spina. Anale, con due spine. Introdotta.



14. CENTRARCHIDAE. — unica pinna dorsale, opercolo con due spine. Anale con tre spine. Introdotta.



15. BLENNIDAE. — quattro denti canini accuminati, piccoli tentacoli sopra gli occhi, corpo viscido. Autoctona.

LISTA SISTEMATICA

Il numero all'inizio di ogni famiglia si riferisce all'omologa figura riportata in precedenza. I nomi comuni sono in gran parte quelli riportati in BANARESCU & coll. (1971) per : E = Spagna, F = Francia, I = Italia, Y = Jugoslavia, G = Grecia.

1. PETROMYZONIDAE

Due specie rinvenibili occasionalmente nelle acque interne delle isole Mediterranee.

- *Petromyzon marinus* Linnaeus 1758 - E Lamprea de mar, F Lamproie marine, I Lampreda di mare, Y Morski piskur.

Diagnosi : imbuto boccale munito di serie complete di dentelli cornei acuti. Lunghezza totale fino a 100 cm.

Specie anadroma diffusa nell'Atlantico e nel Mediterraneo centro-occidentale. Risale e si riproduce nei grandi fiumi. E' stata osservata di per certo in Sicilia e in Sardegna parecchio nell'entroterra, tuttavia in queste due isole non sono mai state rinvenute forme larvali né osservati casi di riproduzione (ZANANDREA, 1961 a). Nelle altre isole sono noti reperti sottocosta o in zona deltizia dei fiumi. In Corsica è avvenuta una unica cattura nei pressi di Calvi (costa Nord-Ovest) nel 1947. Reperti sporadici sono noti anche per Maiorca (Baleari), isole Tirreniche minori (Elba, Capraia, Giglio) e alcune isole della Dalmazia (ZANANDREA 1961 b, 1963).

- *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus 1758) — E Lamprea de rio, F Lamproie de rivière, I Lampreda di fiume.

Diagnosi : dentatura dell'imbuto boccale assai ridotta. Lunghezza totale 45 cm.

Specie anadroma. Si avventura in mare assai meno della precedente. Risale i fiumi del bacino tirrenico settentrionale e, nell'Atlantico, dalla Spagna al Mar Baltico. La specie fino ad ora non è stata mai osservata nelle acque interne insulari. Tuttavia, alcuni esemplari sono stati raccolti nei pressi della costa dell'isola Capraia (Arcipelago Toscano) (ZANANDREA, 1963).

2. ACIPENSERIDAE

Una unica specie è in grado di risalire o di affacciarsi almeno nella zona terminale dei maggiori fiumi insulari.

- *Acipenser sturio* Linnaeus 1758 - E Esturion, F Esturgeon, I Storione comune, Y Atlantski jesetar, G Estourioni.

Diagnosi : membrane branchiosteghe unite all'istmo. Barbigli non estesi fino alla bocca. Muso più lungo di un terzo del capo.

Specie anadroma a distribuzione perimediterranea settentrionale, Mar Nero, Atlantico occidentale. Isole : Sicilia, Sardegna, Corsica, Creta (BANARESCU & coll., 1971). Tuttavia non sono noti casi di riproduzione per le isole maggiori. Si tratta quindi di frequentatore occasionale la cui presenza, data la progressiva rarefazione della specie, può ritenersi eccezionale.

3. ANGUILLIDAE

Una specie catadroma, risale i fiumi per alimentarsi.

- *Anguilla anguilla* (Linnaeus 1758) - E Anguilla, F Anguille, I Anguilla, Y Jagula, G Cheli.

Diagnosi : mascella inferiore prominente rispetto alla superiore. Origine della pinna dorsale posta assai avanti all'origine della pinna anale.

Pesce cosmopolita a distribuzione banale. Si rinviene nelle acque interne, lagunari e marine di tutte le isole Mediterranee.

4. CLUPEIDAE

Due specie sono presenti nel Mediterraneo. Questo famiglia conta forme anadrome e stanziali in acqua dolce.

- *Alosa alosa* (Linnaeus 1758) - E Sàbalo, F Grande alose.

Specie assai rara nel Mediterraneo (BAUCHOT & PRAS, 1980). In Italia e nel Tirreno la specie si può considerare assente poiché le antiche citazioni di questa specie sono da attribuirsi ad *Alosa fallax* (TORTONESE, 1970).

Diagnosi : il genere *Alosa* si distingue dagli altri clupeidi per avere 9 raggi nella pinna ventrale e dentelli della carena ventrale prominenti e acuti. *A. alosa* si distingue dalla successiva per avere 55-85 branchiospine e meno macchie laterali nello stadio adulto.

- *Alosa fallax* Lacepède 1803

Diagnosi : come la precedente, 20-45 branchiospine. Diffusa anche in Atlantico, rappresenta la specie più comune nel Mediterraneo. Sono note diverse sottospecie.

- *Alosa fallax nilotica* (Geoffroy Saint-Hilaire 1808) - E Saboga, F Alose du Rhône - I Cheppia, G Sardelomana

E' questa la più comune *Alosa* migratrice del Mediterraneo. Si rinviene in tutti i fiumi di una certa estensione delle isole Mediterranee. In Sardegna, con la creazione del lago Ornedo ottenuto dallo sbarramento sul fiume Tirso nel 1922, una popolazione di Cheppia è rimasta isolata adattandosi alla vita perenne in acqua dolce. Con il passare degli anni, questa popolazione ha assunto i caratteri morfologici degli Agoni (*Alosa fallax lacustris*) dei laghi italiani settentrionali (COTTIGLIA, 1963 a ; 1963 b).

5. SALMONIDAE

Una forma autoctona e due introdotte del genere *Salmo* Una introdotta del genere *Salvelinus*.

Diagnosi :

a) Stelo del vomere munito di denti. Pigmentazione del dorso uniforme : genere *Salmo*.

— Stelo del vomere privo di denti. Vistose marmorizzazioni sul dorso : *Salvelinus fontinalis* (Mitchill 1815) ; specie di

origine Nord-Americana introdotta in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974).

b) Pinna caudale priva di macchie nere : *Salmo trutta* Linnaeus 1758.

— Pina caudale con numerose macchiette nere : *Salmo gairdneri* Richardson 1836 - E Trucha arco iris, F Truite arc-en-ciel, I Trota iridea, G Pestrophia.

Specie introdotta in Sicilia, Sardegna e Corsica (COTTIGLIA, 1968 ; TORTONESE, 1970 ; GAUTHIER & ROCHE, 1974).

c) Macchia nerastra più o meno evidente dietro l'occhio. Media vertebrale intorno a 56. 21-37 ciechi pilorici (OLIVARI & BRUN, 1983) ; *Salmo trutta macrostigma* Duméril 1858 - F Truite corse, I, Trota sarda, Trota macrostigma.

Si tratta di una forma prettamente europea-meridionale, autoctona, rinvenibile in Sicilia, Sardegna e Corsica. E' tuttavia nota anche per l'Italia meridionale, Marocco, Algeria, Tunisia, Turchia (Anatolia) (TORTONESE, 1970). La validità tassonomica di questa forma non è del tutto certa. TAANING (1952), ottenne fenotipi *fario* e fenotipi *macrostigma* partendo da uova di trota della Danimarca.

— Macchia dietro l'occhio generalmente assente. Media vertebrale 58-60. 39-49 ciechi pilorici (OLIVARI & BRUN, 1983) : *Salmo trutta fario* Linnaeus 1758 - E Trucha común, F Truite de rivière, I Trota fario, Y Protočnica, G Pestrophia.

Per pratiche ittogeniche e di pesca sportiva, ceppi continentali di *fario* vengono continuamente immessi nelle isole maggiori del Mediterraneo (Sicilia, Sardegna e Corsica). *Salmo trutta* in origine era diffusa in tutta l'area Atlantica fredda e temperata dell'emisfero nord. Ora è stata introdotto, al pari di *S. gairdneri*, in tutto il mondo.

6. ESOCIDAE

Una specie introdotta in Sicilia.

□ *Esox lucius* Linnaeus 1758 - E Lucio, F Brochet, I Luccio, Y Skua

Diagnosi : corpo assai slanciato, muso depresso e allungato a «beco di papero». Mascellari, vomeri, palatini e lingua provvisti di molti denti a volte pluriseriali, acuti e più o meno robusti. Specie d'acqua dolce primaria diffusa in tutta la regione Oloartica. In Sicilia si è ambientata nel lago artificiale del Drillo, sull'omonimo fiume

7. CYPRINIDAE

Tre specie autoctone di cui due endemiche e cinque specie introdotte nell'arco delle isole Mediterranee.

Diagnosi : corpo ricoperto di squame cicloidi generalmente grandi (piccole solo in *Tinca*). Linea laterale presente (completa o incompleta). Denti faringei disposti su una, due o tre file ; mascellari, lingua e palato privi di denti, barbigli assenti o presenti max. 2 coppie.

a) Linea laterale incompleta, limitata alle prime 6-17 squame

— Linea laterale completa.

b) Denti faringei su due file : *Leucaspis prosperoi* Gianferrari 1927. Pinna dorsale con 7 raggi divisi, anale con 8, squame in serie laterale 32 (di cui 9-17 canicolate), denti faringei 2,5-5,2 (GIANFERRARI, 1929). Specie endemica dell'isola di Rodi.

— Denti faringei su unica fila

c) Formula dei denti faringei 4-4 : *Ladigesocypris ghigu* (GIANFERRARI, 1929) dorsale con 8 raggi divisi, anale con 10, squame in serie laterale 30, di cui 9-17 canicolate. Genere e specie endemici dell'isola di Rodi.

— Formula dei denti faringei 5-5 :

□ *Pseudophoxinus stymphalicus* (Cuvier & Valenciennes 1844) G Marida.

Pinna dorsale con 6-7 raggi divisi, anale con 6-7, 38-43 squame in serie laterale (6-10 squame canicolate). Specie ad areale limitato alla Grecia occidentale e al Peloponneso, è segnalata per le isole di Corfù e Lefkada (Lefkas) (STEPHANIDIS, 1939 ; 1971 ; 1974).

d) Pinna dorsale e anale con raggio anteriore ossificato.

— Non come sopra

e) Due coppie di barbigli, linea laterale con 35-40 squame :

□ *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758 - E Carpa, F Carpe, I Carpa comune, Y Krap, G Cyprinos

Nota per l'Europa centrale, è stata introdotta nei paesi circummediterranei e nelle isole. Di per certo è presente in Sicilia, Sardegna e Corsica. La varietà *specularis* (Carpa di Galizia), con grandi e rare squame abnormi, è segnalata in Sardegna (COTTIGLIA, 1968).

— Barbigli assenti, linea laterale con 30-35 squame :

□ *Carassius auratus* (Linnaeus 1758) - E Pez rojo, F Poisson rouge, I Pesce rosso, Y Karas cinsky, G Chrysopsaro.

Di origine orientale, è stata introdotta accidentalmente o volontariamente in tutte le acque dei paesi circummediterranei. Nelle isole è segnalato in Corsica, manca in Sardegna forse esiste in Sicilia.

f) Un paio di barbigli molto brevi, squame piccole e numerose, 90-120 lungo la linea laterale :

□ *Tinca tinca* (Linnaeus 1758) - E Tenca, F Tanche, I Tinca, Y Linj, G Glini.

Come la carpa, ha avuto una lunga storia di introduzioni. Originariamente era diffusa in Europa, Siberia e Asia Minore. Nelle isole è stata introdotta. Presente da lungo tempo in Sicilia e Sardegna, è stata introdotta anche in Corsica.

— Muso sprovvisto di barbigli, squame piuttosto grandi, 40-46 lungo la linea laterale.

g) Bocco obliqua, apice del muso formato dalla mascella inferiore prominente. Denti faringei 3,5-5/3.

□ *Rutilus erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) - F Rotengle, I Scardola, Y Rdeceperka, G, Platitsa.

Recentemente il genere *Scardinius* è stato messo in sinonimia minoritaria con *Rutilus* (HOWES, 1981). Originariamente diffusa in Europa e Asia Occidentale è stata segnalata solo in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974).

— Bocca leggermente infera, apice del muso formato dalla mascella superiore prominente sulla inferiore, denti faringei 5-5.

□ *Rutilus rutilus* (Linnaeus 1758) - F Gardon.

Autoctona in Europa al di là di Alpi e Pirenei è stata introdotta in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974).

8. ICTALURIDAE

Una specie è stata introdotta in Europa :

□ *Ictalurus melas* (Rafinesque 1820) - F Poisson chat, I Pesce gatto, Y Somic

Di origine Nord-Americana, è stata introdotta un po' ovunque. Oltre a questa sembra che accidentalmente ne sia stata introdotta anche un'altra : *Ictalurus punctatus*. *I. melas* è stata introdotta in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974), e Sardegna.

9. ATHERINIDAE

Tre specie note per il Mediterraneo, del genere *Atherina*, di cui una frequente in acque dolci e lagunari :

□ *Atherina boyeri* Risso 1810 (= *A. mochon* Cuvier 1829) - E Pejerrey, F Joël, I Laterrino, G Souvilitis.

Diagnosi : 41-49 squame in serie longitudinale (52-56 in *A. presbyter*, 61-64 in *A. hepsetus*).

Specie comune nel Mediterraneo, rara nell'Atlantico. E' la sola specie che prospera anche in acqua dolce (nei laghi settentrionali e vulcanici Italiani). Frequenta le zone lagunari e delizie ed è in grado di risalire e di riprodursi in corsi d'acqua dolce. In Sicilia è stata raccolta anche a 40 km nell'entroterra (nota degli autori), in Sardegna risale il basso corso dei fiumi ed è stata introdotta almeno nel lago di Mulargia (COTTIGLIA, 1968). In Corsica si trova negli stagni costieri, nei ruscelli connessi e nel fiume Orbo (SPILLMANN, 1961).

10. CYPRINODONTIDAE

Due sole specie sono presenti nelle isole Mediterranee :
Diagnosi :

a) Mascelle armate di una sola serie di denti tricuspidati :

□ *Aphanius fasciatus* Nardo 1827 - F Aphanius de Corse, I Nono, Y Solinarka.

Questa specie presenta 9 file di squame tra l'origine della pinna dorsale e quella pelvica (in *A. iberus* queste file sono 12-14).

Secondo STEINITZ (1951), la specie ha distribuzione perimediterranea ad esclusione della parte estrema occidentale ove è rimpiazzata da *A. iberus*. La specie viene riportata per le isole Sicilia, Sardegna, Corsica, Cipro, Rodi, Eubea

— Denti conici disposti su più file su ogni mascella :

□ *Valencia hispanica* (Valenciennes 1846) - E Samarugo, F Cyprinodonte de Valence, G Journas.

Nota per la Spagna meridionale, Albania ed Epiro in Grecia è segnalata per l'isola di Corfù (STEPHANIDIS, 1939 e 1974) e Cipro (STEINITZ, 1951).

11. POECILIDAE

Una sola specie introdotta in Europa dall'America settentrionale verso l'inizio di questo secolo.

□ *Gambusia affinis Holbrooki* (Girard 1859) - E Gambusia, F Gambusie, I Gambusia, Y Gambuzija, G Gambusia o Psari Kounopophago (Peloponneso).

Diffusa in tutte le raccolte d'acqua dolce e salmastra nel Mediterraneo è segnalata per tutte le isole maggiori.

12. GASTEROSTEIDAE

Una specie polimorfa e polittipica diffusa nelle acque dolci e salate delle regioni temperate e fredde dell'emisfero settentrionale.

□ *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus 1758) - E Espinoso, F Epinoche, I Spinarello, Y Zet, G Angatheri.

Lo spinarello si presenta con due fenotipi principali, *trachurus* con corazza di scudi ossei laterali completa e *leirus* con scudi ossei limitati alla regione toracica. La prima è forma marine, migratrice anadroma, la seconda è stanziale in acqua dolce. Tra queste due esiste un fenotipo intermedio, *semiarmatus* con scudi ossei limitati a una parte della regione toracica ed alcune placche carenate situate ai lati del peduncolo caudale. La forma *trachurus* è prettamente settentrionale mentre *leirus* è, salvo rare eccezioni, forma meridionale ed è il fenotipo più frequente nell'area Mediterranea. Il tipo *semiarmatus* generalmente forma popolazioni miste con uno o con tutti e due gli altri fenotipi, questo succede con frequenza nell'Europa settentrionale e nell'America del Nord. Nei paesi Mediterranei *semiarmatus* era noto per la Grecia (ECONOMIDIS, 1973) e per il Lago di Garda (9 esemplari) nell'Italia settentrionale (BORRONI, 1975). La forma *trachurus*, infine, è nota per una località in Grecia nell'Epiro (STEPHANIDIS, 1974).

Grazie alla cortesia del Prof. Elso LODI e del conservatore per la Zoologia Dr. O. ELTER, ai quali vanno i nostri migliori ringraziamenti, abbiamo avuto la possibilità di esaminare una collezione di spinarelli raccolti in Sardegna, verso la metà del secolo scorso, dal Dr GENE. Questo materiale è depositato nel Museo ed Istituto di Zoologia Sistemica della Università di Torino con i seguenti numeri di

catalogo : P. 277 (176) m.s., P 839 (3400) S. 5, P. 284 (2511, 2347) m.s. (in tutto tre contenitori). Nel complesso abbiamo esaminato 59 esemplari di una popolazione mista in cui *leiurus* compare per l'89% e *semiarmatus* per il restante 11%. Il numero di piastre laterali riscontrate in *leiurus* della Sardegna varia da 0-4 (media 2.2), mentre in *semiarmatus* varia da 3-8 (media 5.5). Nella Figura 16 vengono illustrati i due fenotipi osservati in Sardegna.

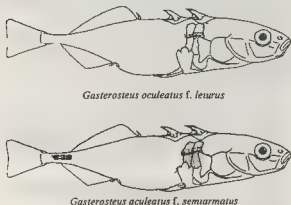


FIG. 16. — Le due forme di spinarello rinvenute in Sardegna.

Nelle isole Mediterranee, quindi, *semiarmatus* esiste ed è, come *leiurus*, caratterizzato da un basso numero di piastre ossee laterali. Se confrontiamo i nostri dati con quelli noti per l'America settentrionale (MILLER & HUBBS, 1969) e per l'Europa (MUNZING, 1962) abbiamo una variazione totale nel numero di placche di *semiarmatus* di 10-28 per l'America del Nord e 9-28 per l'Europa. In questo contesto gli spinarelli della Sardegna di questo fenotipo presentano con variabilità 3-8 il valore più basso finora riscontrato.

Oltre che in Sardegna, ove lo spinarello era già noto da tempo (COTTIGLIA, 1968), la specie è presente in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974) e nelle isole Baleari (MAYOL, comunicazione personale). Il Dr. ROCHE, ci ha cortesemente donato un esemplare di spinarello della Corsica, del fenotipo *leiurus*. Esso presenta 3 scudi toracici e spine di lunghezza comparabile a quella riscontrata nelle popolazioni sarde. Può darsi che ulteriori ricerche sugli spinarelli della Corsica mettano in evidenza una seconda popolazione insulare mista di *G. aculeatus*.

13. PERCIDAE

Due specie introdotte nelle isole.

Diagnosi :

a) Denti caniniformi assenti, linea laterale con 57-77 squame :

□ *Perca fluviatilis* Linnaeus 1758 -F Perche fluviatile, I Pesce persico, Y Perkiija.

Presente in Europa originariamente, è stata introdotta in Sardegna dove si è acclimata (COTTIGLIA, 1968).

— Denti caniniformi presenti, linea laterale con 80-97 squame :

□ *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus 1758) - F Sandre, I Sandra, Y Smuč.

Originaria dell'Europa centro orientale, è stata introdotta in altre parti dell'Europa. Nelle isole, è stata introdotta in Corsica (GAUTHIER & ROCHE, 1974).

14. CENTRARCHIDAE

Una specie introdotta con successo solo in Sardegna.

□ *Micropterus salmoides* (Lacépède 1802) - E Black-bass, F Black-bass à grande bouche, I Persico trota.

Originaria del Nord-America questa specie è stata introdotta in Sardegna nel 1962 dove prospera nei laghi di M. Pranu e Mulargia (COTTIGLIA, 1968).

15. BLENNIDAE

Una sola specie è presente nelle acque dolci di paesi circumediteranei :

□ *Blennius fluviatilis* (Asso 1801) - E Fraile, F Blennie fluviatile, I Cagnetto, Y Smirkavica, G Skyloparsa.

Nelle isole risulta presente in Sardegna, Corsica, Baleari, Corfù, Rodi, Cipro e Creta (da BANARESCU & coll., 1971). BINI (1962) la riporta anche per la Sicilia.

CONCLUSIONI

Nelle isole Mediterranee, complessivamente sono presenti 28 taxon di cui :

— 4 specie anadrome occasionali (*Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis*, *Acipenser sturio*, *Alosa alosa*) ;

— 2 specie anadrome rinvenibili con frequenza (*Alosa fallax*, *Atherina boyeri*) ;

— 1 specie catadroma comune (*Anguilla anguilla*) ;

— 3 forme d'acqua dolce di origine marina (*Salmo trutta macrostigma*, *Gasterosteus aculeatus*, *Blennius fluviatilis*) ;

— 2 specie semi-dolciacquicole (divisione secondaria di DARLINGTON, 1957) (*Aphanius fasciatus*, *Valencia hispanica*) ;

— 3 specie d'acqua dolce primarie (*Leucaspis prosperoi*, *Pseudophoxinus stymphalicus*, *Ladigesocypris ghigi*).

A queste 15 forme autoctone vanno aggiunti 13 taxon introdotti. In definitiva, pesci veri d'acqua dolce (*sensu* DARLINGTON) sono presenti nell'intero arco Mediterraneo, solo in alcune isole assai prossime alla costa, nei mari Ionio ed Egeo. Un carattere essenziale negativo delle isole maggiori del Mediterraneo centrale e occidentale, è la generalizzata mancanza di specie d'acqua dolce primarie. Questo carattere negativo è assai interessante per Sardegna e Corsica poiché, comportandosi questo tipo di pesci come animali terrestri (non in grado, cioè, di attraversare bracci di mare), la loro mancanza può essere dimostrata con ipotesi biogeografiche :

1) Durante la fase espansiva di pesci primari nel terziario in Europa, la placca Sardo-Corsa era già distaccata dal continente. Fatto probabile in quanto secondo Radicati di Brozolo & Giglia (1973) la placca Sardo-Sardegna si è staccata dalla Provenza verso gli inizi del Miocene; periodo in cui già erano noti, attraverso reperti fossili, alcuni generi di ciprinidi attuali (ORLOV, 1964; NOVACEK & MARSHALL, 1976). Tuttavia questi reperti provengono principalmente dall'Europa centrale (vedi classificazione di ROMER, 1966).

2) Scomparsa secondaria dei pesci primari: associabile ad ampie trasgressioni marine o fenomeni di vulcanesimo che hanno portato alla scomparsa dei biotopi d'acqua dolce. Questa seconda ipotesi sarebbe in un certo senso avvalorata dalla presenza di almeno una forma semi-dulciacquicola: *Aphanius fasciatus*. Non potendo escludere la presenza di pesci primari al momento della separazione della placca Sardo-Corsa, è probabile che *Aphanius* abbia seguito le vicende di formazione delle due isole, sopportando alternanze climatiche e trasgressioni marine in virtù della sua capacità di adattamento in ambienti salmastri anche nel caso di temporanea scomparsa di biotopi d'acqua dolce. *Aphanius* (= *Cyprinodon*) è comparso in periodo antecedente il Miocene, e in area Mediterranea è noto per l'Oligocene di Francia (ORLOV, 1964). Non è improbabile che questo genere nell'arco Mediterraneo, abbia seguito la formazione di altre isole, ovviamente in quelle in cui attualmente è presente.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BANARESCU (P.), BLANC (M.), GAUDET (J.L.), HUREAU (J.C.), 1971. — European inland water fish. A multilingual catalogue. FAO, Fishing News, London.
- BAUCHOT (M.L.), PRAS (A.), 1980. — Guide des Poissons Marins d'Europe. Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris. 427 p.
- BINI (G.), 1962. — I pesci delle acque interne d'Italia. FIPS, Garzanti, Roma. 48 + 37 p.
- BORRONI (I.), 1975. — Presenza dello spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) nel bacino del fiume Toce (Piemonte): Struttura, caratteristiche della corazzatura cutanea ed origine della popolazione. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 32: 333-348.
- COTTIGLIA (M.), 1963 a. — Studi sulla ittiofauna dulciacquicola della Sardegna. I. L'Alosa migratrice del Tirso. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 18: 15-39.
- COTTIGLIA (M.), 1963 b. — Studi sulla ittiofauna dulciacquicola della Sardegna. II. L'Agone del lago Omodeo. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 18: 125-142.
- COTTIGLIA (M.), 1968. — La distribuzione della ittiofauna dulciacquicola in Sardegna. *Riv. Idrobiol.*, 7: 63-116.
- DARLINGTON (P.J.), 1957. — Zoogeography: the geographical distribution of animals. J. Wiley & Sons, New York. 675 p.
- ECONOMIDIS (P.S.), 1973. — Catalogue of fish of Greece. *Hellenic Oceanology and Limnology*, 11: 421-599 (in greek).
- GAUTHIER (A.), ROCHE (B.), 1974. — Présence de l'épinoche en Corse. *Bull. Soc. Sciences Hist. Nat. Corse*, 613: 41-48.
- GIANFERRARI (L.), 1929. — Ricerche faunistiche nelle isole italiane dell'Egeo. *Pesci. Arch. Zool. Ital.*, Napoli, 13: 37-44.
- HOWES (G.), 1981. — Anatomy and phylogeny of the Chinese Major Carps *Ctenopharyngodon* Steind., 1866 and *Hypophthalmichthys* Btkr., 1860. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, 41: 1-52.
- LADIGES (W.), VOGT (D.), 1968. — Guida dei pesci d'acqua dolce d'Europa. Labor, Milano. 268 p.
- MAITLAND (P.S.), 1977. — Freshwater fishes of Britain and Europe. Hamlyn, London. 256 p.
- MILLER (R.R.), HUBBS (C.L.), 1969. — Systematics of *Gasterosteus aculeatus*, with particular reference to intergradation and introgression along the Pacific coast of North America: a commentary on a recent contribution. *Copeia*, 1: 52-69.
- MUNZING (J.), 1962. — The evolution of variation and distributional patterns in European populations of the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Evolution*, 17: 320-332.
- MUUS (B.J.), DAHLSTROM (P.), 1970. — Guida dei pesci d'acqua dolce. Edagricole, Bologna. 224 p.
- NOVACEK (J.M.), MARSHALL (L.), 1976. — Early biogeographic history of ostariophysan fishes. *Copeia*, 1: 1-12.
- OLIVARI (G.), BRUN (G.), 1983. — Le nombre de caeca pyloriques dans les populations naturelles de truites en Corse. *Colloque international sur les vertébrés terrestres et dulciaciques des îles méditerranéennes*, Evisa, Corse (résumés) p. 9.
- ORLOV (Y.A.), 1964. — Fundamentals of Paleontology. Agnatha, Pisces. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1967, 11: 825 p.
- RADICATI DI BROZOLO (F.), GIGLIA (G.), 1973. — Further data on Corsica-Sardinia rotation. *Nature*, 241: 389-391.
- ROMER (A.S.), 1966. — Vertebrate paleontology. Univ. Chicago Press, London. 468 p.
- ROULE (L.), 1926. — Histoire du peuplement de la Corse: les poissons d'eau douce. Soc. de Biogéogr., Lechevalier, Paris, p. 131.
- SPILLMAN (C.J.), 1961. — Faune de France. Poisson d'eau douce. Lechevalier, Paris, 65: 363 p.
- STEINARTZ (H.), 1951. — On the distribution and evolution of the Cyprinodont fishes of the Mediterranean region and the Near East. *Bonn. Zool. Beiträge*, 2: 113-124.
- STEPHANIDIS (A.), 1939. — Freshwater fish of the West Greece and Corfu island Athens. p. 44 (in greek).
- STEPHANIDIS (A.), 1971. — Poissons d'eau douce du Péloponnèse. *Biologia Gallo-Hellenica*, 3: 163-212.
- STEPHANIDIS (A.), 1974. — On some fish of the Ionio-korinthian region (W. Greece etc.) - A new genus of Cyprinidae: *Tropidophoxnellus* n. gen. *Biologia Gallo-Hellenica*, 5: 235-257.
- TANING (A.V.), 1952. — Experimental study of meristic characters in fishes. *Biol. Rev.*, 27: 176-191.
- TORTONESE (A.), 1970. — Fauna d'Italia. Osteichthyes. Parte prima. Calderini, Bologna, 10: 565 p.
- TORTONESE (A.), 1975. — Fauna d'Italia. Osteichthyes. Parte seconda. Calderini, Bologna, 11: 636 p.
- ZANANDREA (G.), 1961 a. — Le lamprede in Sardegna. *Centro Intern. Studi Sardi*, Cagliari 10 pp.
- ZANANDREA (G.), 1961 b. — Rapporti tra continenti e isole nella biogeografia delle lamprede in Italia. *Boll. Zool.*, 28: 529-544.
- ZANANDREA (G.), 1963. — Le lamprede della pianura padana e del rimanente versante Adriatico d'Italia. *Boll. pesca, Piscic. Idrobiol.*, 26: 153-180.

BIOGEOGRAPHIE DES REPTILES DES ILES ZEMBRA ET ZEMBRETTE

par Charles P. BLANC

Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry
Route de Mende, B.P. 3051 — 34032 MONTPELLIER, France

MOTS-CLÉS : Iles de Zembra et Zembretta - Tunisie - Herpétofaune - Inventaire - Zoogéographie.

KEY-WORDS : Zembra and Zembretta islands - Tunisia - Herpetofauna - Check-list - Zoogeography.

RÉSUMÉ (Travail original)

Trois missions de la Faculté des Sciences de Tunis ont permis une investigation extensive de la faune des Reptiles sur ces deux îles.

L'île de Zembra est peuplée de trois espèces de lézards : *Psammadromus algirus* (Lacertidés), *Chalcides ocellatus* (Scincidés) et *Hemidactylus turcicus* (Gekkonidés) et trois espèces de Serpents Colubridés : *Malpolon monspessulanus*, *Macropododon cucullatus*, *Coluber hippocrepis*. Sur l'île de Zembretta n'ont été observés que les trois espèces de lézards ci-dessus. Leur distribution et leurs biotopes ont été précisés. Deux tortues marines : *Caretta caretta* (Cheloniidés) et *Dermochelys coriacea* (Dermochelyidés) fréquentent leurs eaux côtières.

L'herpétofaune terrestre de Zembra et Zembretta présente les caractéristiques fondamentales d'un milieu insulaire :

- **pauvreté spécifique :** les versants occidentaux de l'extrémité du Cap Bon comptent 11 espèces de Lacertiliens, 7 d'Ophidiens, 3 de Chéloniens et 6 de Batraciens.
- **abondance en individus :** pour les populations de Lacertiliens à Zembra et plus encore à Zembretta.
- **déséquilibre dans la composition :** quelques espèces ne trouveraient pas sur ces deux îles des biotopes ou des proies convenables mais l'absence de plusieurs espèces n'est pas explicable par des causes écologiques.

Trois missions pluridisciplinaires organisées par la Faculté des Sciences de Tunis, en 1978-1979, ont permis, en collaboration avec H. Snane (2), une investigation détaillée des îles Aegimures : Zembra et Zembretta. Ces îles prolongent l'extrémité du Cap Bon en direction N.-W., vers le Golfe de Tunis ; elles constituent les parties émergées d'une série de hauts-fonds qui n'excèdent pas -50 m. Leur superficie est très inégale : 370 ha et 5 ha, de même que leur altitude maximale : 435 m au Monte Farouci et 53 m au phare de Zembretta. Zembra possède seule deux sources subpérennes (Fig. 1).

La végétation, de type garrigue dense, interrompue par des barres et dalles rocheuses, se répartit en deux types assez nettement distincts : une végétation basse, de 50 cm à 1 m de haut, sur sols minces, de cistes et bruyères, et une végétation haute de 2 à 4 m, dans les vallons et les vallées, à base d'oléastres, de lentiques et d'arbusiers, non représentée à Zembretta.

SUMMARY (Original scientific paper)

The herpetological populations in the islands of Zembra and Zembretta

An extensive research of the Reptilian fauna on these two islands was conducted through three expeditions by the Tunis Science Faculty.

The islands of Zembra is populated by three species of lizards *Psammadromus algirus* (Lacertids), *Chalcides ocellatus* (Scincids) and *Hemidactylus turcicus* (Gekkonids) and the three species of Colubrid snakes : *Malpolon monspessulanus*, *Macropododon cucullatus*, *Coluber hippocrepis*. On the Island of Zembretta only the three species of lizards mentioned above were found. Their distribution and biotope were precise. Two sea turtles visit their coastal waters : *Caretta caretta* (Chelonids) and *Dermochelys coriacea* (Dermochelyids).

The terrestrial herpetofauna on Zembra and Zembretta displays the fundamental characteristics of an insular environment :

- **specific poorness :** the western slopes of the Cap Bon tip include 11 Lacertids, 7 Ophids, 3 Chelonids and 6 Batrachian species.
- **individual abundance in the Zembra Lacertid populations and even more on Zembretta**
- **composition unbalance :** some species would not find convenient biotops or preys on these two islands but the absence of a few others species cannot be ecologically explained.

Trois caractéristiques biogéographiques de la faune de Reptiles de ces deux îles peuvent être dégagées.

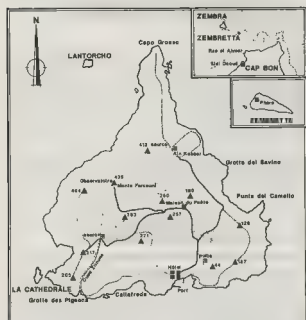
1 — PAUVRETÉ SPÉCIFIQUE

La comparaison de la faune des Reptiles des îles Aegimures et de la faune voisine du Cap Bon met en évidence une réduction très sensible de la diversité spécifique insulaire.

L'inventaire faunistique (Tabl. 1) est limité à 3 espèces de Lacertiliens communes aux deux îles et à 3 espèces d'Ophidiens restreintes à Zembra. Ce tableau doit être complété par les Chéloniens suivants :

- *Testudo graeca* n'a pas été rencontrée à Zembra au cours des trois missions mais, plus récemment, M. Ben Saad (verbo)

a réalisé, près du puits, deux observations, dont une dans un piège à lapin, et n'exclut pas qu'il s'agisse du même individu. Il est admis que cette espèce aurait été importée sur l'île dans un passé proche.



genre *Bufo*, alors que plusieurs points d'eau existent en saison des pluies.

3 — ABONDANCE DES INDIVIDUS

La présence d'une garrigue dense et inextricable empêche une évaluation aisée des populations. Les figures 2 et 3 montrent la distribution de nos observations le long des itinéraires parcourus. La densité de la végétation dans les milieux de type garrigue, largement répandus sur Zembra, gêne la circulation et les détectations. La répartition indiquée est donc très approximative mais elle a l'intérêt de constituer un premier document.



FIG. 2. — Répartition des observations de *Psammodromus algirus*, *Coluber hippocrepis* et *Macroprotodon cucullatus*.

3.1. Les Hémidactyles, nocturnes, ont été découverts dans leurs refuges, sous des pierres, à l'exception de l'un d'eux chassant, sur les murs de l'hôtel, les insectes attirés par une lampe. Leur répartition apparente (Fig. 3) est fonction de la nature du substrat (présence de pierres assez superficielles pour que l'animal puisse se glisser au-dessous et de taille assez faible pour pouvoir être retournées). Il reste beaucoup de cachettes inaccessibles. De plus, dans les sols terreux, homogènes, il s'abrite dans des logettes mal discernables.

3.2. Les Psammodromes, avec quelques précautions, peuvent être détectés durant leurs activités diurnes. Leur biotope le plus fréquent est constitué de sols marneux et de sables grossiers ou pierreux, sous couvert végétal. Ces lézards grimpent avec aisance sur les branches basses à la poursuite



FIG. 3. — Répartition des observations d'*Hemidactylus turcicus*, *Chalcides ocellatus* et *Malpolon monspessulanus*.

d'insectes. Les difficultés d'observations ne paraissent pas expliquer la réduction de leur abondance sur le flanc Est de la région sommitale, à couvert dense et élevé.

3.3. Les Chalcides sont abondants dans le secteur d'Ain Kabbar où le sol, meuble, argileux ou sableux, est recouvert d'une litière épaisse de feuilles sèches de lentisques. Ces lézards, fouisseurs et discrets, difficilement observables, s'abritent dans des anfractuosités et creusent parfois des tunnels sous la litière, à la recherche de leurs proies.

Les populations des trois espèces de Lacertiens sur Zembra sont abondantes et plus encore sur Zembretta où une rapide excursion d'une demi-heure nous a permis à deux, malgré un temps frais, peu propice, de découvrir 7 *Psammodromes*, 3 *Chalcides* et 3 *Hémidactyles*.

3.4. Les Serpents n'ont, par contre, été que rarement observés. *Coluber hippocrepis* se rencontre dans le maquis élevé (Oued Zitounne ; flanc oriental de l'observatoire ; proximité du débouché de la vallée centrale). La présence de *Malpolon m. monspessulanus* est confirmée. *Macroprotodon c. cucullatus*, signalé pour la première fois à Zembra, n'est connu que par un seul individu.

4 — CONCLUSION

L'herpétofaune de Zembra et de Zembretta présente trois des caractéristiques fondamentales d'un milieu insulaire : pauvreté spécifique, déséquilibre dans sa composition par rapport au continent proche et abondance des individus

En admettant l'hypothèse d'un détachement récent du

continent (Villafranchien), l'absence de plusieurs espèces doit être expliquée.

L'hypothèse d'une séparation nettement antérieure rendrait mieux compte d'un peuplement qui associe des éléments probablement anciens, comme les Scincidés, et une composante aléatoire: présence d'un seul Gekkonidé (*Hemidactylus turcicus*) sur les deux îles et de Serpents sur la seule île de Zembra. Le statut biogéographique exact des diverses espèces et l'existence éventuelle d'une microdifférenciation entre les formes insulaires et celles correspondantes du Cap Bon proche mériteraient d'être l'objet d'investigations ultérieures.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARNOLD (E.N.) et BURTON (J.A.), 1978. — A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe Collins, London, 272 p.
2. BLANC (Ch. P.) et SNANE (M.H.) — Le peuplement herpétologique des îles de Zembra et Zembretta (sous presse).
3. BLANC (M.), 1935. — Faune tunisienne Reptiles et Batraciens: 239-277 (ronéotypé)
4. CHAKROUN (F.), 1967. — Capture d'animaux rares en Tunisie. *Bull. I.N.S.T.O.P. Salammbô*, 1 : 75-79.
5. CHPAKOWSKY (N.) et CHNEOUR (A.), 1953. — Les Serpents de Tunisie. *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie*, 6 (1-4) : 125-146.
6. DOMERGUE (C.A.), 1966. — Liste des Batraciens, Chéloniens et Sauniens de Tunisie et d'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie*, 9-10 : 75-80.
7. GUIBE (J.), 1950. — Les lézards de l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc). *La Terre et la Vie*, 97 (1) : 16-38.
8. HELDT (H.), 1933. — La Tortue luth *Sphargis coriacea* (L.). Captures faites sur les côtes tunisiennes (1930-1933). Contribution à l'étude anatomique et biologique de l'espèce. *Ann. Stat. Océan Salammbô*, 8 : 1-40.
9. LANZA (B.) et BRUZZONE (C.L.), 1959. — Erpetofauna dell'Archipelago della Galita (Tunisia). *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova*, 71 : 41-56.
10. OLIVIER (E.), 1896. — Matériaux pour la faune de la Tunisie. I. Catalogue des Reptiles. *Rev. Bourbonnais (Moulins)*, 9 : 117-128.
11. POSTEL (E.), 1955. — Sur quelques captures et échouages d'animaux rares en Tunisie. *Bull. Stat. Océan Salammbô (Tunis)* 52 : 47-48.

FAUNE HERPÉTOLOGIQUE DES ILES KERKENNAH : INVENTAIRE, DISTRIBUTION ET ZOOGÉOGRAPHIE

par Charles P. BLANC

Laboratoire de Zoogéographie, Université Montpellier III, B.P. 3043 — 34032 MONTPELLIER Cedex 1 (France)

et Saïd NOUIRA

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences, Le Belvédère — 1002 TUNIS (Tunisie)

MOTS-CLÉS : Iles Kerkennah - Tunisie - Reptiles - Amphibiens - Inventaire.

KEY-WORDS : Kerkennah islands - Tunisia - Reptiles - Amphibians - Check-list

RÉSUMÉ (Travail original)

L'inventaire du peuplement herpétologique des îles Kerkennah est porté de deux à onze espèces appartenant à deux classes, sept familles et 11 genres différents. La distribution géographique sur les îles des espèces terrestres ainsi que les habitats des plus fréquentes sont précisés. Toutes les espèces présentes ont une large distribution en Tunisie continentale et les affinités du peuplement s'établissent surtout avec la région méditerranéenne.

SUMMARY (Original scientific paper)

Herpetologic fauna of Kerkennah islands : check list, geographic distribution and zoogeography

During a survey of Kerkennah islands, the check-list of Reptiles and Amphibians has been established to eleven species belonging to two classes, to seven families and to eleven genera. Geographic distribution on the islands and habitats of most species has been reported. All species have a large distribution area in continental Tunisia and zoogeographic affinities are mainly with Mediterranean region.

Quatre missions de prospection, réalisées dans le cadre du projet MAB 7, en mai 1979, juillet 1980, mai et août 1981, ont permis de compléter les connaissances anciennes sur l'inventaire de la faune herpétologique des îles Kerkennah. Jusqu'ici n'avaient été mentionnées dans la littérature que deux espèces, un Gekkonidé *Stenodactylus stenodactylus* et un Colubridé *Coluber algerius*, respectivement pour BOULENGER (1891) et MAYET (1903). Les premières indications sur les localités d'observation des différentes espèces, sur l'habitat des plus fréquentes et sur les caractéristiques zoogéographiques du peuplement ont été rassemblées.

1 — INVENTAIRE TAXONOMIQUE ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

La faune herpétologique des îles Kerkennah compte actuellement 11 espèces, 10 Reptiles appartenant à six familles et un Batracien Anoure. Les localités précises d'observation sont figurées sur les cartes 1 à 4.

REPTILES

Chéloniens

Chélonioidés

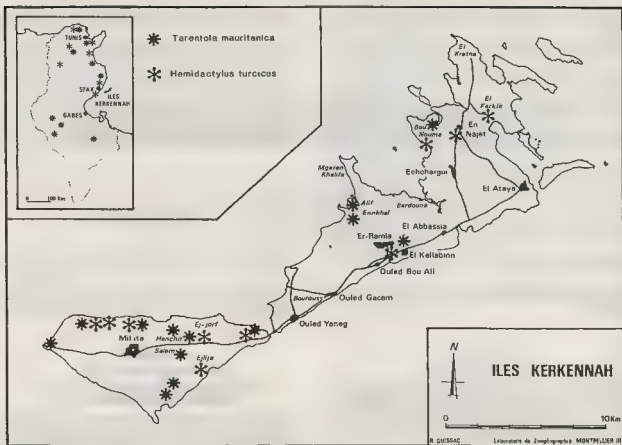
- *Caretta caretta* : présence saisonnière sur les côtes des deux îles

Lacertiliens

Gekkonidés

- *Tarentola mauritanica* : Henchur el Mir ; Henchur Salem ; Sidi Youssef ; El Kantara ; Kellabine ; Borj el Jazira ; Ejlija ; El Gdeya ; Sidi Frej ; Bou Nouma.

- *Hemidactylus turcicus* : Bou Nouma ; En Najet ; Maison du Président Bourguiba , Remla - Bou Ali ; Côte Est de Millita ; Ejlija.



● *Stenodactylus stenodactylus* : Mgaren Halifa ; Henchir el Mir ; Côte Nord-Est de Millita ; Jijet Dahman ; El Kratna ; Bou Nouma ; Sidi Frej ; Borjel Jazira ; Ejlija ; Henchir Salem ; El Kantara ; Ouled el Mir.

Scincidés

● *Chalcides ocellatus* : Sidi Frej ; Kellabine ; Maison du Président ; Ejlija.

Lacertidés

● *Acanthodactylus pardalis* : Henchir Salem ; Henchir Ez Zribi ; El Gdeya ; Est d'En Najet ; Maison du Président.

● *Eremias olivieri* : El Gdeya ; Henchir Salem ; Ejlija ; Bou Nouma ; Est d'En Najet ; Maison du Président ; Sebket Alif Ennkhal ; Ouled el Mir.

Ophiidiens

Boidés

● *Eryx jaculus* : Henchir Salem.

Colubridés

● *Coleber algirus* : Bou Nouma ; Henchir Salem ; El Gdeya ; Sebket Alif Ennkhal.

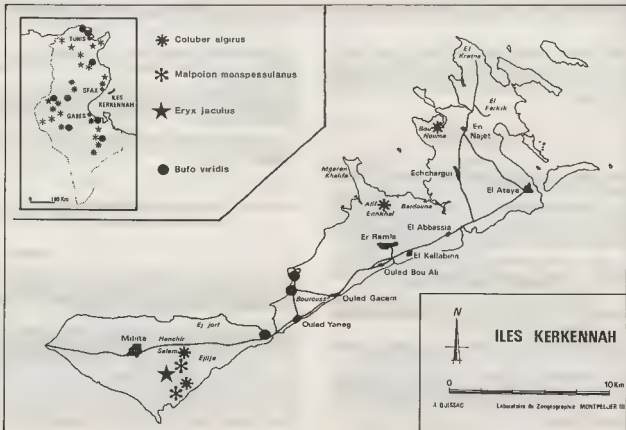
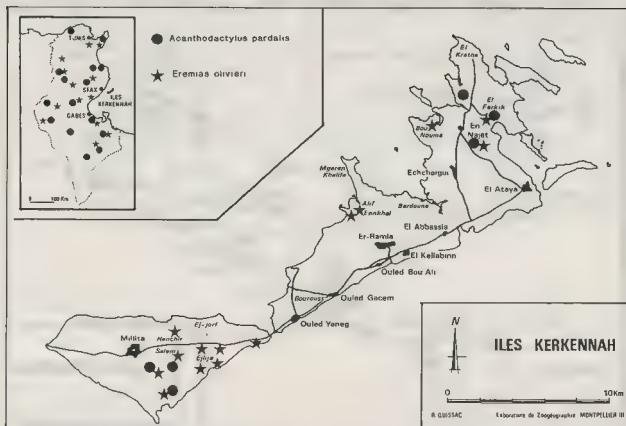
● *Malpolon monspessulanus* : Henchir Salem ; El Gdeya.

BATRACIENS

Anoures

Bufonidés

● *Bufo viridis* : El Kantara ; Sidi Fredj.



Toutes les espèces représentées à Kerkennah appartiennent à des genres différents. Elles ont une large distribution en Tunisie, soit côtière pour *Hemidactylus turcicus*, soit continentale pour les autres (BLANC, 1979, 1980 a ; 1980 b).

Les affinités du peuplement herpétologique s'établissent préférentiellement avec la région méditerranéenne (*Hemidactylus turcicus*, *Malpolon monspessulanus*, *Coluber agorus*, ...) mais aussi avec la région périsaharienne par *Stenodactylus stenodactylus* qui est, ici, au voisinage de la limite septentrionale de son aire de répartition.

Parmi les espèces à populations particulièrement abondantes, nous mentionnerons *Eremias oliveri* (NOUIRA, 1982 ; 1983), *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica* et *Bufo viridis*, toutes sur l'île occidentale de Gharbi. Sur Gharbi, contrairement à l'île orientale de Chergui, l'habitat est concentré dans la bourgade centrale de Miluta. La présence humaine a donc, sur l'herpétofaune, un impact négatif qui apparaît clairement sur nos cartes. Il faut, toutefois, remarquer que les murettes de pierres sèches entourant les champs sont des refuges efficaces pour *Chalcides ocellatus*, ainsi que pour les Gekkonidés qui s'abritent également dans les habitations traditionnelles.

Au niveau spécifique, l'insularité se traduit aussi par des différences :

— morphologiques : les *Chalcides ocellatus* sont plus clairs sur les îles Kerkennah que leurs homologues insulaires ;

— génétiques : deux allèles particuliers aux *Acanthodactylus pardalis* insulaires distinguent nettement cette population de toutes les autres de Tunisie continentale étudiées jusqu'ici (BLANC, sous presse).

CONCLUSION

Aucune des espèces de Reptiles et de Batraciens représentées sur les deux îles contiguës de Kerkennah n'est endémique. Cependant, le peuplement herpétologique kerkennien manifeste une insularité marquée par des différences morphologiques, génétiques et de composition. Ses affinités s'établissent préférentiellement avec la région méditerranéenne

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC (C.P.), 1979. — Notes sur les Reptiles de Tunisie : VI - Différences morphologiques et écologiques entre les représentants des genres *Tropicolotes* Peters, 1880 et *Stenodactylus* Fitzinger, 1826. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1-2 : 67-80.
- BLANC (C.P.), 1980 a. — Notes sur les Reptiles de Tunisie. IV — Observations sur la morphologie et les biotopes des *Mesalina* (Reptilia : Lacertidae). *C.R. Soc. Biogéogr.*, 491 : 53-61.
- BLANC (C.P.), 1980 b. — Studies on the *Acanthodactylus* of Tunisia. IV — Geographic distribution and habitats. *J. Herpetology*, 14 (4) : 391-398.
- BLANC (F.), sous presse. — Variation géographique de la variabilité génétique d'*Acanthodactylus pardalis* dans quelques peuplements de Lacertiliens de Tunisie. *Actes du Colloque d'Evija (Corse)*, 1983.
- BOULENGER (G.A.), 1891. — Catalogue of the reptiles and batrachians of Barbary (Morocco, Algeria, Tunisia), based chiefly upon the notes and collections made in 1880-1884 by M. Fernand Lataste. *Trans. Zool. Soc. London*, 13 : 93-164.
- NOUIRA (S.), 1982. — Structure et dynamique du peuplement de Lacertidae des îles Kerkennah (Tunisie). *Pub. Lab. Zool. E.N.S.* : 1-119.
- NOUIRA (S.), 1983. — Partage des ressources alimentaires entre deux Lacertidae sympatriques des îles Kerkennah (Tunisie) : *Acanthodactylus pardalis* et *Eremias oliveri*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 108 (3) : 477-484.
- MAYET (V.), 1903. — Catalogue raisonné des Reptiles et Batraciens de la Tunisie. *Exploration scientifique de la Tunisie, Parts* : 1-32.

L'ERPETOFAUNA DELLE ISOLE DI CRES, KRK E ADA (Jugoslavia-Albania)

par Silvio BRUNO

Centro Studi Ecologici Appenninici,
Parco Nazionale d'Abruzzo — 67032 PESCIASSEROLI (L'Aquila), Italia

MOTS-CLÉS : Ile Ada - Ile Krk - Adriatique - Biogéographie
-Amphibia - Reptilia

KEY-WORDS : Ada island - Krk island - Adriatic - Biogeography
-Amphibia - Reptilia.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les îles de Cres et de Krk situées dans le golfe du Kvarner (haute Adriatique, Yougoslavie) sont probablement avec 7 espèces d'Amphibiens et 25 de Reptiles, les îles de Méditerranée où l'herpétofaune est la mieux représentée.

L'auteur illustre les principales caractéristiques écologiques des îles en relation avec le peuplement herpétologique.

L'île de Ada se trouve entre la Yougoslavie et l'Albanie en face du fleuve Bojana. Ignorée du point de vue naturaliste, l'île a été visitée pour la première fois pendant l'été 1980. Par une série de diapositives, l'auteur illustre les principales conditions de l'île en fonction des espèces d'Amphibiens (6) et de Reptiles (19) observées.

SUMMARY (Original scientific paper)

The Herpetofauna from the Islands of Cres, Krk and Ada

The islands of Cres and Krk in the Kvarner Gulf in the upper Adriatic (Yougoslavia) are probably the mediterranean islands where the herpetofauna is best represented with 7 species of Amphibians and Reptiles. The author illustrates the islands' principal ecological characteristics in relation with the herpetological populations.

The islands of Ada or of the Serpents is located between Yougoslavia and Albania, at the level of the Boja River. Ignored from the naturalist's point of view, it was visited for the first time during the summer of 1980. The author illustrates the principal environments of the island in relation with the observed Amphibians (6) and Reptiles (19) with a series of slides.

ADA

PREMESSA

«Professore, mi scusi l'ardire, ma lei è matto a recarsi su Ada con la Signora e una bambina di 2 anni. Quella è l'isola dei serpenti, ... l'ultima spiaggia! Tra le sue paludi vivono vipere rosse, velenosissime, grosse così e un serpe, ancora più pericoloso, piccolo, vermiforme, mortale! Per carità lasci perdere! Non ci vada! ... Cosa? Come? Professore?! Ma davvero lei studia i serpenti?!?!».

Questa e altre simili litanie erano la regola ogni volta che chiedevo a qualche cacciatore e/o pescatore dell'Ulcinjsko polje informazioni sull'isola di Ada.

La curiosità, la posizione geografica dell'isola e il suo «mistero» naturalistico furono i motivi che mi spinsero a visitare Ada nella seconda metà di luglio del 1980.

INTRODUZIONE

A quanto mi risulta l'isola di Ada è ignota ai naturalisti e, soprattutto, agli erpetologi (cfr. per esempio WERNER, 1897, GUGLER 1903, KOPSTEIN & WETTSTEIN 1921, BOLKAY 1919, 1924, KARAMAN 1939, BURESCH & ZONKOW 1933, 1934, 1941, 1942, RADOVANOVIC 1941, 1951, 1957, 1964, FROMMHOLD 1959, DIESNER 1966, POZZI 1966, BRELIH & DZUKIC 1974).

L'isola ha una superficie di circa 90 km² e la sua forma ricorda o quella di un triangolo o quella di un trapezio con tre lati acuti e uno ottuso (Fig. 1).

Le coste di Ada bagnate dalle acque del fiume Bojana o Buna sono ricoperte da una bassa boscaglia sempreverde che si estende anche all'interno e copre in maniera più o meno fitta i 2/3 dell'isola. La costa meridionale è invece sabbiosa, priva di vegetazione nel settore marino s.s., ma cosparsa di vegetazione psammofila sempre più alta e compatta mano a mano che si procede verso l'interno. Qui incontriamo la macchia, gli stagni, gli acquitrini e la palude, circondati e alternati dalla foresta caducifolia è sempreverde a *Quercus*

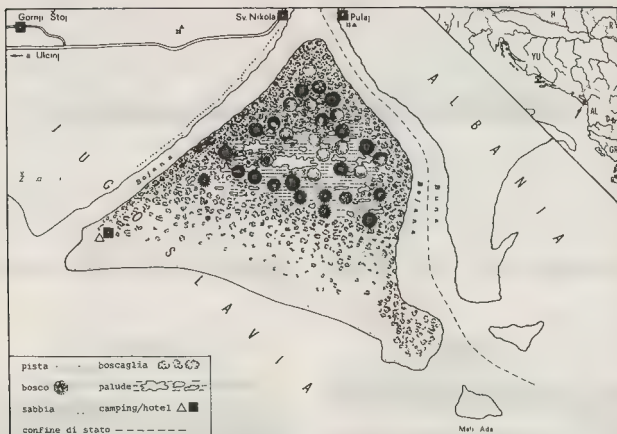


FIG. 1. — Carta topografica approssimativa dell'Isola di Ada e della sua posizione nell'Adriatico meridionale.

frametto, *Quercus polycarpa*, *Quercus virgiliana*, *Carpinus orientalis*, *Ulmus* cfr. *laevis*, *Populus nigra*, *Celtis australis*, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Malus sylvestris*, *Tamarix dalmatica*, *Crataegus monogyna*, *Cornus coggygria*, *Pistacia terebinthus*, *Punica granatum*, *Tilia platyphyllos*, *Vitis vinifera sylvestris*, *Cornus sanguinea*, *Typha angustifolia*, *Fragmites* ecc., ecc.

La piovosità media annuale è di circa 1000-1500 mm, con medie stagionali di 750-1000 mm tra novembre e aprile e di 125-250 mm tra maggio e ottobre. A gennaio la temperatura del suolo è in media di 5-10°C, mentre a luglio è superiore ai 25°C.

L'impressione che si ricava da questi dati è quella di un'isola che, per i suoi valori bioclimatici, abbia indici termomediterranei, mesomediterranei, ma soprattutto tra i meso e i sopramediterranei (TOMASELLI 1980). Di conseguenza, rispetto alle fasce di vegetazione della zona mediterranea dalmata (MATVEJEV 1961) e albanese (MARKGRAF 1932), Ada sembra fitosociologicamente affine al settore settentrionale le dell'Isola di Cres, all'Isola di Krk e al settore centrale dell'Isola di Brac. E questo connubio, tra elementi forestali decidui della subprovincia balcano-medioeuropea e della subprovincia balcano-submediterranea (MATVEJEV 1961), spiega l'elevato numero di specie di Anfibi e di Rettili presenti su Ada.

Sull'isola, oltre a osservazioni erpetologiche, l'A. ha svolto ricerche mammalogiche, ornitologiche, entomologiche e floristiche. I Mammiferi più appariscenti sono *Sus scrofa* (di cui è presente una popolazione con adulti di modeste dimensioni), *Martes foina*, *Mustela nivalis*, *Apodemus* cfr. *flavicollis*.

Mus musculus ecc.; per gli Uccelli ricordo *Accipiter gentilis*, *Accipiter nisus*, *Circus aeruginosus*, *Circus gallicus*, *Falco tinnunculus*, *Phasianus colchicus*, la comune *Platalea leucorodia* ecc.; e per i Coleotteri i Carabidae *Carabus caelatus dalmatinus*, *Carabus coriaceus excavatus*, *Carabus violaceus* cfr. *skriptetorum* e *Carabus granulatus interstitialis*.

Il materiale raccolto è conservato nella collezione erpetologica dell'A. attualmente presso i laboratori del Centro Studi Ecologici Appenninici del Parco Nazionale d'Abruzzo in attesa della sua sede definitiva al Museo di Zoologia dell'Università di Firenze. Principali abbreviazioni usate: (+) = esemplari catturati e poi rimessi in libertà (se Ofidi dopo averli marcati); (!) = esemplari catturati e ancora in vita.

CATALOGO TASSONOMICO

AMPHIBIA

CAUDATA

Salamandridae

Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)

1 ♀ 3048, 1 ♂ (+)

Secondo BURESCH & ZONKOV (1941), RADOVANOVIC (1951) e POZZI (1966) in Crna Gora

viverebbe la ssp. *salamandra* e così anche in Albania (FEJERVARY 1923, FROMMHOLD 1959). Le caratteristiche morfologiche — soprattutto morfognostiche — dei due adulti studiati rientrano in quelle evidenziate anche da altri Aa. (cfr. per esempio THORN 1969, BRUNO 1973) per la sottospecie tipo.

Sembra che l'isola di Ada sia, con la Corsica, l'unica isola del Mediterraneo abitata da questa specie.

Triturus cristatus (Laurenti, 1768)

1 ♂ 3056, 1 ♀ 3060, 1 ♀ (!)

Secondo FEJERVARY (1923), BURESCH & ZONKOV (1941) e THORN (1969) sia in Crna Gora che in Albania vivrebbe la ssp. *karelini* (Strauch, 1870); RADOVANOVIC (1951) ritiene della ssp. *carnifex* (Laurenti, 1768) i *Triturus cristatus* che non vivono nella valle del Danubio (Serbia settentrionale) (cfr. anche SPURWAY 1953), e FROMMHOLD (1959) ascrive alla sottospecie tipo i tritoni cretati dell'Albania.

Non ho trovato differenze morfologiche significative paragonando i tre esemplari adulti raccolti a numerosi individui provenienti da varie stazioni dell'Italia centrale, e quindi della ssp. *carnifex*, situate da 0 a 1200 m circa s.l.m.

Triturus vulgaris (Linnaeus, 1758)

1 ♂ 3020, 1 ♂ 3035, 1 ♀ 3051.

BURESCH & ZONKOV (1941) considerano i tritoni punteggiati, che abitano la regione costiera e subcostiera centrale e meridionale della Jugoslavia, della ssp. *graecus* (Woltersdorff, 1905); secondo POZZI (1966), che ha sintetizzato le non poche confusioni di più Aa. sulla morfologia e la distribuzione delle supposte sottospecie jugoslave del taxon, lungo la costa (Bokanjacko Blato escluso) da Senj alle Boka Kotorska vivrebbe la ssp. *dalmaticus* (Kolombatovic, 1907), mentre all'interno (a eccezione della Macedonia) sarebbe presente la ssp. *meridionalis* (Boulenger, 1882). SCHMIDTLER & SCHMIDTLER (1983) considerano ssp. *vulgaris* i tritoni punteggiati della Dalmazia settentrionale, ssp. *vulgaris* x ssp. *graecus* quelli della Dalmazia centrale, ssp. *graecus* x ssp. *vulgaris* le popolazioni dell'Erzegovina SW e della valle della Neretva, e ssp. *graecus* le comunità della Dalmazia meridionale.

I tre esemplari prelevati sono, quanto a caratteri morfognostici, più affini ai *meridionalis* dell'Istria e delle isole di Cres e di Krk (BRUNO 1980a) che ai *graecus* dell'Albania da me studiati. Tuttavia sia nel Sasko jezero che nel Ulcinjsko polje e nel fiume Medurjec — Situati nell'immediato entroterra tra Ulcinj e Ada (Crna Gora) — ho trovato *Triturus cristatus graecus* del tutto simili a quelli rilevati, per esempio, nella valle del Vyose (Albania), nella palude di Asfaka presso Ioannina (Grecia) e nei due laghi di Dragolimni sul M. Gamila O Timphi (Grecia) a circa 2000 m s.l.m.

SALIENTIA

Discoglossidae

Bombina variegata (Linnaeus, 1758)

♂ 3038, 1 ♀ 3037, 1 ♀ 3036.

Gli esemplari prelevati rientrano nella diagnosi della *Bombina salsa* var. *csikii* Fejervary, 1923 e quindi, secondo gli Aa., dovrebbero ascrivere alla ssp. *scabra* (Küster, 1843).

Bufo

Bufo bufo (Linnaeus, 1758)

1 ♂ 3029, 1 ♀ 3030.

Le caratteristiche morfologiche degli esemplari esaminati rientrano nella diagnosi della ssp. *spinosa* Daudin, 1803.

Bufo viridis Laurenti, 1768

1 ♂ 3033, 1 ♀ 3040, 1 ♀ (+).

Gli esemplari studiati appartengono alla sottospecie tipo (s. Aa.).

Hylidae

Hyla arborea (Linnaeus, 1758)

1 ♂ 3057, 1 ♂ 3034, 1 ♀ 3013.

Anche in questo caso si tratta di esemplari della sottospecie tipo.

Ranidae

Rana dalmatina Bonaparte, 1840

1 ♂ 3014.

Rana ridibunda Pallas, 1771 complex

12 ♂♂ 3001-3012, 8 ♀♀ 3021-3028.

Sia sull'isola di Ada che nei vicini laghi, fiumi e paludi costiere sono simpatrici e coesistenti due fenotipi di rane verdi: uno attribuibile a *Rana ridibunda* s.s. e l'altro al nuovo taxon jugoslavo evidenziato da HOTZ & UZZELL (1982).

REPTILIA

TESTUDINES

Emydidae

Mauremys caspica (Gmelin, 1774)

1 ♀ (+), 1 ♂ juv. (!).

Gli esemplari rilevati appartengono alla ssp. *rivulata* (Valenciennes, 1833).

Testudinidae

Testudo hermanni Gmelin, 1789

77 ♂♂ (+), 49 ♀♀ (+), 18 juv. (+).

Tutti gli esemplari esaminati, che appartenevano alla sottospecie tipo, sono stati misurati, fotografati e poi rimessi in libertà. E' non solo il rettile, ma forse anche il vertebrato più comune e diffuso dell'isola.

SAURIA

Gekkonidae

Hemidactylus turcicus (Linnaeus, 1758)

1 ♂ 3019.

I caratteri morfologici di quest'unico esemplare rientrano in quelli evidenziati da più Aa. per la sottospecie tipo.

Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758)

1 ♀ 3042.

Per quanto riguarda l'aspetto sistematico mi rimetto a BRUNO (1975).

Lacertidae

Algyroides nigropunctatus (Duméril & Bibron, 1839)

1 ♂ 3031, 1 ♂ 3045, 1 ♂ 3049, 1 ♀ 3015.

Lacerta trilineata Bedriaga, 1886

1 ♂ 3018.

I caratteri morfologici di questo esemplare rientrano in quelli evidenziati da più Aa. per la sottospecie tipo. Del taxon, ho supposto tale, ho avvistato altri due esemplari.

Podarcis melisellensis (Braun, 1877)

2 ♂♂ 3016-3017, 1 ♀ 3046.

Questi esemplari sono morfologicamente ascrivibili alla ssp. *fiumana* (Werner, 1891).

Podarcis muralis (Laurenti, 1768)

1 ♂ 3044, 1 ♀ 3055.

Questi esemplari, gli unici osservati della specie, furono raccolti lungo la pista che costeggia, tra la macchia e il bosco, la zona più paludosa dell'isola e, morfologicamente, non mi sembra di poterli distinguere dalla variabilità della ssp. *muralis*.

WETTSTEIN in KOPSTEIN & WETTSTEIN (1921) riconosce che *Podarcis muralis* albanesi possono attribuirsi, sulla base di valutazioni morfologiche e geonemiche, alla «for. *typica*», alla «var. *maculiventris* Wern.», alla «var. *alba-*

nica Bolkey», e (1) alla «var. *veithi* Bolkey». Secondo MERTENS & WERMUTH (1960) in Albania, nella Macedonia occidentale e nel Peloponneso vivrebbe la ssp. *albanica* (Bolkey, 1919) che BRELIH & DZUKIC (1974) ricordano, dubitativamente, per il Montenegro meridionale, e includono invece nella sottospecie tipo le lucertole muraiole della Bosnia, Erzegovina, Serbia, Montenegro e Macedonia (zone occidentali escluse). In realtà la questione è completamente in alto mare e i caratteri morfologici evidenziati da BOLKAY (1919) per *albanica* non sono scientificamente validi perché rientrano ampiamente nella variabilità della ssp. *muralis* (cfr. però BOLKAY 1928). E' certo, comunque, che in Albania la lucertola muraiole varia, soprattutto fenotipicamente, a seconda delle regioni bioclimatiche e geografiche, ma sull'argomento tornerò nei dettagli in altra sede.

Podarcis taurica (Pallas, 1814)

9 ♂♂ 3061-3069, 7 ♀♀ 3080-3086.

Secondo WETTSTEIN in KOPSTEIN & WETTSTEIN (1921) la ssp. *taurica* vivrebbe nell'alta valle del Drin tra le Bjeshket e Nemuna (= Alpi Albanesi) e la regioni di Trektan (Kosovo, Albania) e di Has (Kosovo, Jugoslavia), spingendosi a sud, lungo le catene montuose del Koritnik-Korab-Mijaci, fino alla regione di Mokër a ovest del Ligen i Ohrit (= lago di Ocrida). FROMMHOLD (1959) e MERTENS & WERMUTH (1960) scrivono che in Albania vivrebbe la sola sottospecie tipo. Per la Jugoslavia POZZI (1966) ricorda soltanto la ssp. *taurica* che abiterebbe «tutta la Macedonia ed inoltre lungo il Danubio da Belgrado verso Est, nonché in qualche zona isolata della Serbia centro-meridionale» e di questo avviso sono anche BRELIH & DZUKIC (1974) che però la segnalano, dubitativamente, anche per il Montenegro SW.

Tutti gli esemplari esaminati appartengono alla ssp. *ionica* (Lehrs, 1902) che dovrebbe essere nuova per la Jugoslavia e per la Albania (2).

Anguidae

Anguis fragilis Linnaeus, 1758

1 ♂ 3032, 1 ♀ (+).

L'esemplare in causa rientra, per caratteri morfologici, nella variabilità della ssp. *colchicus* (Nordmann, 1840) (POIVRE 1972).

Ophisaurus apodus (Pallas, 1775)

1 ♂ 3041.

Esemplare raccolto, ferito, presso le fondamenta di una vecchia casa nella boscaglia.

(1) In realtà, fide MERTENS & WERMUTH (1960), si tratterebbe di *Podarcis erhardi* rrreri (Chabanaud, 1919).

(2) In Albania, anticipando uno studio in preparazione sull'erpetofauna locale, *Podarcis taurica* *ionica* vive soprattutto nella fascia mediterraneo-arda e subalpina e in quella mediterranea (epirota) ove predomina la foresta sempreverde: *thermoxerofila* (MARKGRAF 1932).

SERPENTES

Colubridae

Coluber gemonensis (Laurenti, 1768)

1 ♂ 3043, 1 ♂ 3047, 1 juv. (+).

Coronella austriaca Laurenti, 1768

1 ♀ (!).

L'esemplare in causa appartiene alla sottospecie tipo (s Aa.). Sull'argomento però rimando a BRUNO (1980b).

Elaphe longissima (Laurenti, 1768)

1 (+).

L'unico esemplare osservato fu sorpreso in attività mentre procedeva sui rami più bassi di una *Quercus frainetto* e non è stato possibile catturarlo.

Elaphe quatuorlineata (Lacépède, 1789)

1 juv. (!).

Le caratteristiche morfologiche di quest'individuo parlano a favore della sua appartenenza alla sottospecie tipo.

Elaphe situla (Linnaeus, 1758)

1 ♂ (!).

Malpolon monspessulanus (Hermann, 1804)

1 subad. 3050.

I suoi caratteri morfologici rientrano nella variabilità della supposta ssp. *fusca* (Fleischmann, 1831). Sull'argomento rimando a BRUNO (1977).

Natrix natrix (Linnaeus, 1758)

2 ♂♂ 3052-3053, 3 ♀♀ 3067-3069, 4 (+).

I caratteri morfologici degli esemplari studiati rientrano in quelli della supposta ssp. *dalmatina* (Schinz, 1833). In proposito rimando a BRUNO (1980b).

Natrix tessellata (Laurenti, 1768)

1 ♂ 3061.

Considero la specie monotipica (S. BRUNO 1981).

Telescopus fallax (Fleischmann, 1831)

1 ♂ 3054.

L'esemplare in causa appartiene alla sottospecie tipo.

Viperidae

Vipera ammodytes (Linnaeus, 1758)

1 ♂ 3058, 3 ♀♀ 3059, 3062-3063, 3 ♂♂ (+), 2 ♀♀ (+), 2 juv. (+), 1 ♀ (!).

Tutti gli esemplari sorpresi appartenevano alla ssp. *ammodytes*. Di 6 ♀♀ raccolte, 5 presentavano una colorazione di fondo rossoarancio. E' il serpente più comune e diffuso dell'isola.

CONSIDERAZIONI

Ada, con 30 specie tra Anfibi (9) e Rettili (21), è, con Krk, l'isola del Mediterraneo abitata dal più alto numero di questi vertebrati. Considerato che la superficie di Krk è di circa 45 km² e che quella di Ada si avvicina approssimativamente a 90 km², il rapporto superficie-numero di specie è molto significativo.

Tale straordinaria ricchezza erpetologica, che potrebbe forse riservare altre sorprese, si spiega certamente con la verginità naturale dell'isola.

La fama ofidiologica di Ada, nota in tutta la provincia di Ulcinj, contribuisce largamente a allontanare i locali dall'isola. I turisti frequentano praticamente solo il settore centro-occidentale della spiaggia, perché quello orientale è proibito in quanto prossimo al confine albanese. L'interno dell'isola è ignoto, e oltre la fine del sentiero che porta verso le paludi, nel settore settentrionale di Ada, la vegetazione è talvolta così fitta che bisogna ricorrere all'aiuto di un machete per proseguire.

Questo minuscolo paradiso terrestre, che senz'altro offrirà altre sorprese naturalistiche, merita di essere tutelato e istituito a Riserva Naturale.

BIBLIOGRAFIA

- BOLKAY (S.J.), 1919. — Pinosi herpetologiji zapadnoga dyela Balkanskog Poluostrva (Additions to the Herpetology of the Western Balkan Peninsula). *Glasn. zem. Muz. Bosn.-Hercegov.*, Sarajevo, 31 (1): 1-38, 5 tav. fig.
- BOLKAY (S.J.), 1924. — Popis vodozemaca i gmizavaca, koji se halaze u bos.-herc. Zemaljskom muzeju u Sarajevu s morfoloskim, bioloskim i zoogeografskim biljeskama. *Spom. Srp. Kralj Akad.*, Beogradu, 61 [1923] (11): 1-39, 7 tav. fig.
- BOLKAY (S.J.), 1928. — Contributions to the Knowledge of *Lacerta muralis albanica* Bolkay. *Glasn. zem. Muz. Bosn.-Hercegov.*, Sarajevo, 40 (1): 17-22.
- BRELIH (S.), DZUKIC (G.), 1974. — Catalogus Faunae Jugoslaviae. *Reptilia. Acad. Sci. Arti slovenicae, Ljubljana*, 4 (2): 1-33.
- BRUNO (S.), 1973. — Anfibi d'Italia: Caudata. *Natura*, Milano, 64 (3/4): 209-450.
- BRUNO (S.), 1975. — Note riassuntive sull'erpetofauna dell'isola di Montecristo (Arcipelago Toscano, Mare Tirreno). *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, N.S., 5 [1974]: 743-838.
- BRUNO (S.), 1980a. — L'erpetofauna delle isole di Cres, Trstenik, Plavnik e Krk (Kvarner, Jugoslavia). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 31 (3): 249-282.
- BRUNO (S.), 1980b. — I serpenti del Veneto (Italia NE). I. Morfologia, tassonomia, geonemia. *Lav. Soc. veneziana Sci. nat.*, 5 (Suppl.): 1-70.

- BRUNO (S.), 1981. — Anfibi e Rettili di alcune stazioni del litorale tirrenico tra la foce dell'Arno e il Circeo. *Accad. N. Lincei*, Roma, Quad. 254 : 31-76, 4 tav. ft.
- BURESCH (I.), ZONKOW (J.), 1933, 1934, 1941, 1942. — Untersuchungen über die Verbreitung der Reptilien und Amphibien in Bulgarien und auf der Balkanhalbinsel. *Mitt. k. k. österr. naturwiss. Inst. Sofia*, 6 : 150-207, 1933 ; 7 : 106-188, 1934 ; 14 : 171-237, 1941 ; 15 : 68-154, 1942.
- DIESNER (G.), 1966. — Hepetologische Beobachtungen in Dalmatien und Montenegro. *Aquar. Terrar.*, 19 (3) : 85-88.
- FEJERVARY (G. J.) de, 1923. — Csiki ernő állatai kutatásai Albaniában (Explorationes zoologicae al E. Csiki in Albania peractae). II. Kétéltűek és Hüllők (Bratrachians and Reptiles) *Mag. Tudom. Akad. Kiadása*, Budapest, 1 : 7-65, 2 tav.
- FROMMHOLD (E.), 1959. — Als Tiergärtner und Herpetologe in Albanien. *Aquar. Terrar.*, 6 : 115-118, 144-147, 179-182, [214-217].
- GUGLER (W.), 1903. — Herpetologische Skizzen aus Südtirol, Dalmatien, Montenegro und der Herzegovina. *Bl. Aqu. Terr. Kunde*, Stuttgart, 14 : 132-146.
- HOTZ (H.), UZZELL (T.), 1982. — Biochemically Detected Sympatry of Two water Frog Species : Two Different Cases in the Adriatic Balkans (Amphibia, Ranidae). *Proc. Acad. nat. Sci. Philadelphia*, 134 : 50-79.
- KARAMAN (S.), 1939. — Über die Verbreitung der Reptilien in Jugoslawien. *Ann. Mus. Serb. Merid.*, Skopje, 1 (1) : 1-20.
- KOSTEIN (F.), WETTSTEIN (O.), 1921. — Reptilien und Amphibien aus Albanien. *Verh. zool. - bot. Ges. Wien*, 70 [1920] : 387-457.
- MARKGRAF (F.), 1932. — Pflanzengeographie von Albanien ihre Bedeutung für Vegetation und Flora der Mittelmeerländer *Biblioth. botan.*, Stuttgart, 105 : VI + 132, 7 tav. ft., 1 carta ft.
- MAITVEJEV (S.), 1961. — Biogeografija Jugoslavije. Osnovni principi. *Biol. Inst. N.R. Srbije*, Beograd, 9 : 1-232, 1 carta ft.
- MERTENS (R.), WERMUTH (H.), 1960. — Die Amphibien und Reptilien Europas. *W. Kramer*, Frankfurt am Main, XI + 264 pp.
- POIVRE (C.), 1972. — L'Orvet (*Anguis fragilis* L.) et son étude en terrarium. *La Piscicult. fr.*, (31) : 63-70.
- POLUNIN (O.), 1980. — Flowers of Greece and the Balkans a field guide. *Oxford University*, Oxford, XV (1) + 592 + 80 pp.
- POZZI (A.), 1966. — Geonema e catalogo ragionato degli Anfibi e dei Rettili della Jugoslavia. *Natura*, Milano, 57 (1) : 1-55.
- RADOVANOVIC (M.), 1941. — Zur Kenntnis der Herpetofauna des Balkans. *Zool. Anz.*, Leipzig, 136 (7/8) : 145-159.
- RADOVANOVIC (M.), 1951. — Vodozemci i Gmizavi Nase Zemlje. *Naučna knjiga*, Beograd, 249 (3) pp.
- RADOVANOVIC (M.), 1957. — Einige Beobachtungen and Amphibien und Reptilien in Jugoslawien. *Zool. Anz.*, Leipzig, 159 (5/6) : 130-137.
- RADOVANOVIC (M.), 1964. — Die Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Jugoslawien. *Senck. biol.*, Frankfurt am Main, 45 (3/5) : 553-561.
- SCHMIDTLER (J. J.), SCHMIDTLER (J. F.), 1983. — Verbreitung, Ökologie und innererliche Gliederung von *Triturus vulgaris* in den adriatischen Küstengebiet (Amphibia, Salamandridae). *Spraxana*, München, 6 (3) : 229-249.
- SPURWAY (H.), 1953. — Genetics of specific and subspecific differences in european newts. *Symp. Soc. exp. Biol.*, 7 : 200-237.
- THORN (R.), 1969. — Les salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. (...) P. LECHEVALIER, Paris, IV + 376 pp., 1968.
- TOMASELLI (R.), 1980. — Carte des alliances phytosociologiques forestières en climat méditerranéen. *M.A.F. & A.A.F.R.S.*, Palermo, 14 pp., 1 carte ft.
- WERNER (F.), 1897. — Die Reptilien und Amphibien Oesterreich-Ungarns und der Occupationsländer. *A. Fichler's Witwe & Sohne*, Wien, 162 pp., 2 tav. ft.

KRK, CRES

L'ERPETOFAUNA DELLE ISOLE DI KRK, KOSLJUN, PRVIC, S.V. GRGUR, PLAVNIK, MALI PLAVNIK, KORMAT, CRES, VELI CUTIN, TRSTENIK, VISOKI E ZECA (Kvarner, Jugoslavia)

PREMESSA

Sugli Anfibi e i Rettili delle isole in oggetto si leggono informazioni limitate e frammentarie, dirette e/o indirette, soprattutto o esclusivamente su alcuni taxa di Krk, Cres, Kosljun, Plavnik e Trstenik in scritti di, per esempio, J. von BEDRIAGA, G.A. BOULENGER, S. BRELIH, G. CUBICH, G. DSUKIC, G.H.T. EIMER, P. KAMMERER, S. KARAMAN, E. KRAMER, A. Von MOJSISOVICS, A. POZZI, L. POZZO-BALBI, M. RADOVANOVIC, H. SCHREIBER, H. SCHWARZ, E. SCHOUREK e F. WERNER. Solo S. BRUNO (1980 a) ha esposto una panoramica sufficientemente completa e organica del loro popolamento erpetologico, sulla base di ricerche personali svolte irregolarmente dal 1967 al 1979.

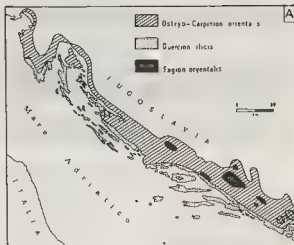
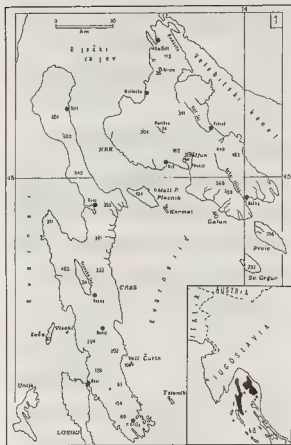
In questa sede completo le sue informazioni, anche con notizie originali relative ad altre isole (1) (Fig. 1).

INTRODUZIONE

Dal punto di vista bioclimatico le isole in oggetto rientrano negli orizzonti mediterraneo e submediterraneo del piano basale.

Al primo, costituito prevalentemente da formazioni semipreverdi di latifoglie sclerofile, appartengono il suboriz-

(1) Il materiale raccolto è conservato nella collezione dell'A. depositata parte al Centro Studi Ecologici Appenninici e parte al Museo di Zoologia dell'Università di Firenze.



CATALOGO ERPETOLOGICO RAGIONATO

Riporto qui di seguito l'elenco degli Anfibi e dei Rettili osservati o rilevati sulle isole in causa. Per ogni ulteriore informazione faunistica sui taxa di Krk, Plavnik, Cres e Istrenik rimando a BRUNO (1980 a).

Abbreviazioni: 2 = numero degli esemplari raccolti; (2) = numero degli esemplari osservati, ma non raccolti; + = numerosi esemplari osservati, ma non raccolti; K = Krk; C = Cres; Ko = Kosljun; T = Istrenik; P = Plavnik; Pr = Prvic; SG = Sv. Grgur; Z = Zeca; V = Visoki; VC = Veli Cutin; Ko = Kormat; MP = Mali Plavnik.

Le sintetiche notizie zoogeografiche che accompagnano l'esposizione dei taxa sono in parte ispirate a LATTIN (1967) e in parte originali.

Nelle sinonimie ho ricordato soprattutto gli Aa. che hanno svolto dirette ricerche sulle isole in oggetto o studiato esemplari provenienti da una o più di esse.

Nelle cartine di distribuzione sono riportate le informazioni degli Aa., di BRUNO (1980 a) e inedite (S. BRUNO & L. NAVIGLIO: estate 1980).

AMPHIBIA Linnaeus, 1758

CAUDATA Oppel, 1811

Salamandridae Gray, 1825

Triturus Rafinesque Schmalz, 1815

Triturus vulgaris meridionalis (Boulenger, 1882)

Voda gustarica

3 C — 12 + (K)

1882. — *Molge vulgaris* var. *meridionalis* Boulenger, Cat. Batr. grad. s. caud. Batr. apoda brit. Mus. (N. H.), London: 16. — Terra typica: Torino e Gorizia. — Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1940: 11): Torino (Piemonte, Italia NW).

zonte litoraneo (climax dell'*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl., 1936/Rivas-Mart., 1975) e del *Quercion ilicis* Br.-Bl., (1931) 1936/Rivas-Mart., 1975) della sottoregione termomediterranea, e quello sublitoraneo (climax del *Quercion ilicis*) della sottoregione mesomediterranea. Il secondo, dominato da formazioni di latifoglie eliofile decidue, può invece inquadrarsi nel suborizzonte collinare (del *Ostryo-Carpinion orientalis* Br.-Bl., (1931) (1936) della sottoregione submediterranea di transizione

Krk e la porzione settentrionale di Cres, approssimativamente a nord di una linea immaginaria che unisce il Veli bok al Srednja vrata, rientrano nel cingolo temperato a *Quercus pubescens* Willd., 1796, mentre la porzione di Cres a sud di detta linea, come anche tutte le altre isole minori, nel cingolo subtropicale a *Quercus ilex* Linnaeus, 1753.

Di conseguenza Krk e l'estremo settore settentrionale di Cres presenta no indici fitosociologici ben distinti, non solo dagli altri settori di Cres, ma anche dalle altre isole e isolette dell'Adriatico (Fig. A).

A Krk e a Cres la temperatura massima oscilla tra 21.1 e 35.4°C nei mesi di luglio-agosto, la temperatura minima è compresa, in gennaio-febbraio, tra -9 e 7°C, l'umidità media varia dal 63.5 al 81.8 %, la piovosità media è di 1000-1925 mm in agosto-settembre, i giorni di pioggia sono 143-195 l'anno e la neve, se presente, interessa i più alti rilievi per un periodo massimo di 6-10 giorni.

1980. — *Triturus vulgaris meridionalis* Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 251.

Sottospecie arboreale adriato-mediterranea (Ticino, Italia settentrionale e centrale; limitatamente presente nell'estreme regioni settentrionali dell'Italia meridionale e, in Jugoslavia NW, nella Slovenia W e nella Croazia NW).

Vive sia a Cres che a Krk, e sembra più diffuso, tanto in senso spaziale che altitudinale (0-270 m), su quest'ultima isola (Fig. 2).

SALIENTIA Laurenti, 1768

Discoglossidae Günther, 1858

Bombina Oken, 1816

Bombina variegata variegata (Linnaeus, 1758)

Zapuace

1 (2) C — 2 (4) K

1758. — *Rana variegata* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 211. — Terra typica : «in Extens regionibus». Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 16) : Svezia.

1874. — *Bombinator igneus*, Cubich (partim), Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1980. — *Bombina variegata variegata*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 252.

Sottospecie arboreale ponto-mediterranea (Europa centrale e Penisola Balcanica settentrionale). Vive su entrambe le isole (fino a 100 m s.l.m.), ove appare raro e localizzato; sembra meno accidentale su Krk (Fig. 2).

Sulla base di ricerche, anche originali e tutt'ora in corso, è molto verosimile che le popolazioni della Dalmazia s.s. [ssp. *kolombatovici* (Bedriaga, 1890)], del Montenegro, Albania, Macedonia e Bulgaria [ssp. *scabra* Küster, 1843] non siano altro che l'estreme espressioni cinali SW, meridionali e SE di *variegata* s.s.

Bufonidae Hogg, 1841

Bufo Laurenti, 1768

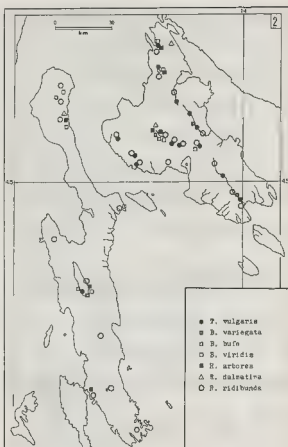
Bufo bufo spinosus Daudin, 1803

Zapuace

(3) C — 1 K

1803. — *Bufo spinosus* Daudin, Hist. nat. Rept., 8 : 199. — Terra typica : Brives, Dipartimento dell'Alta-Loira, Francia meridionale.

1874. — *Bufo variabilis*, Cubich (partim), Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.



1980. — *Bufo bufo spinosus*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 252.

Sottospecie arboreale mediterranea (isole Baleari e Tirrenide escluse). Osservato tanto su Cres che su Krk fino a (Cres) 350 m circa s.l.m. (Fig. 2).

Bufo bufo viridis Laurenti, 1768

Zapuace

(7) C — 1 (2) K — (1) Pr — (1) SG

[1768. — *Bufo viridis* Laurenti, Synops. Rept. : 27; tav. 1, fig. 1. — Terra typica : Vienna (Austria)].

1874. — *Bufo variabilis*, Cubich (partim), Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1980. — *Bufo viridis viridis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 252.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo-caspico-sirico-iranico-turkestanico (Maghreb, Europa, Asia occidentale e centrale) ed eremiale afrosiro-iranoturano-sindho-tibeto-mongoloeremica (Africa settentrionale e Penisola Arabica, a est fino all'Asia centrale).

E' stato osservato più comunemente di *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) su entrambe le isole, ma anche a Prvic e su Sv. Grgur, fino a (Cres) 300 m circa s.l.m. (Fig. 2)

Hylidae Günther, 1858**Hyla** Laurenti, 1768**Hyla arborea arborea** (Linnaeus, 1758)

S. Ante o Sveti Ante

I (5) + C — I (4) K

1758. — *Rana arborea* Linnaeus (partim), Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 213. — Terra typica : «sub folis arborum Europae, Americae».

1874. — *Hyla aborea*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Hyla arborea*, Werner, Verh. zool. — botan. Ges. Wien, 41 : 758.

1980. — *Hyla arborea arborea*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 253.

Sottospecie arboreale soprattutto adriatico-suditalico-mediterranea, e pontomediterranea di tipo ridotto

Rilevata su entrambe le isole fino a (Cres) 300 s.l.m. (Fig. 2).

Ranidae Bonaparte, 1845**Rana** Linnaeus, 1758**Rana dalmatina** Bonaparte, 1840

Krketuse

I C — I (1) K

1840. — *Rana dalmatina* Bonaparte, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 2 1839 : 443. — Terra typica : nunquam denuntiata. — Terra typica designata (MERTENS & L. MÜLLER 1928 : 19) : Dalmazia (Jugoslavia).

1980. — *Rana dalmatina*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 254. Specie arboreale adriatico-suditalico-W pontomediterranea, trovata su entrambe le isole, fino a (Cres) 230 m circa s.l.m., ove sembra rara e localizzata (Fig. 2).

Rana ridibunda Pallas, 1771 complex

Krketuse

I (4) + C — 18 + K

1771. — *Rana ridibunda* Pallas, Reise versch. Prov. russ. Reich., 1 : 458. — Terra typica restricta (MERTENS et L. MÜLLER 1928 : 20) Gurjew sulle coste settentrionali del Mar Caspio.

1874. — *Rana esculenta*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Rana esculenta* var. *ridibunda*, Werner, Verh. zool. — botan. Ges. Wien, 41 : 758.

1897. — *Rana esculenta* var. *ridibunda*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 87.

1980. — *Rana ridibunda*, Hotz & Bruno, Rend. Accad. N.

Sci. dei XL, Mem. Sci. fis. nat., Roma, 4 (1979-1980) (6) : 79, fig. 8.

1980. — *Rana ridibunda*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 254 ; fig. 4

Elemento faunistico arboreale policentrico : centro secondario pontomediterraneo, centri caspico-sirico e probabilmente anche iranico (Europa centrale, orientale e Asia occidentale).

E' l'anfibio più comune su entrambe le isole, ove è stato trovato fino a (Cres) 300 m circa s.l.m. (Fig. 2).

REPTILIA Laurenti, 1758**TESTUDINES** Batsch, 1788**Emyidae** Gray, 1825**Emys** A. Dumeril, 1806**Emys orbicularis** (Linnaeus, 1758).

Blato kornjaca

(6) + C — (2) K

1758. — *Testudo orbicularis* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 198. — Terra typica : Europa meridionale.

1897. — *Emys orbicularis*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 15.

1976. — *Emys orbicularis*, Bruno & Maugeri, Rett., d'Ital., Firenze, 1 : 52 ; fig. 23 : 1.

1980. — *Emys orbicularis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 255.

Elemento faunistico arboreale soprattutto mediterraneo (centri secondari mauretano, atlanto, tirrenico, adriatico, suditalico e ponto) presente però, sia pure limitatamente, anche nel centro primario caspico : Maghreb, Europa centrale e meridionale, Turchia e Caucaso (regioni centrali per lo più escluse).

La specie sembra più frequente su Cres che a Krk, e vive sia nei maggiori che nei più modesti bacini d'acqua dolce e salmastra fino a (Cres) 100 m circa s.l.m. (Fig. 3).

Testudinidae Gray, 1825**Testudo** Linnaeus, 1758**Testudo hermanni hermanni** Gmelin, 1789

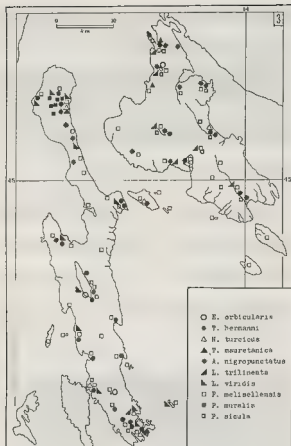
Zemaljska kornjaca

(43) + C — (1) P — (9) + K

1789. — *Testudo hermanni* Gmelin in Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 12, 1 : 1041. — Terra typica : nunquam dununtiata.

1874. — *Testudo graeca* Cubich (error typographicus), Not. nat. stor. isola Veglia, Cat., 1 : 91.

1897. — *Testudo graeca*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 18.



1976. — *Testudo hermanni hermanni*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Italia, Firenze, 1 : 52 ; fig. 23 : 2.

1980. — *Testudo hermanni hermanni*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 256.

Elemento faunistico arboreale pontomediterraneo.

Questa testuggine è comune o comunissima, a seconda delle caratteristiche ecologiche degli habitat, tanto a Cres che a Krk e sulla minore isola di Plavnik ; dal livello del mare fino a (Cres) 350 m circa s.l.m. (Fig. 3).

A Rt Tarcy (« Punta o Capo Farei, Tarei o Tarsi »), situato davanti all'isolotto di Plavnik e nella sezione NE di Cres, sono stati rilevati 3 esemplari adulti (1 ♂, 2 ♀♀) che avevano, solo sul carapace, una ornamentazione più simile a quella della ssp. *robertmertensi* Wermuth, 1952 (endemica dei piani basale e submontano delle regioni continentali e insulari del Mediterraneo occidentale) che a quella della sottospecie tipo.

SQUAMATA Oppel, 1811

Sauria Mac Cartney, 1902

Gekkonidae Gray, 1825

Hemidactylus Oken, 1817

Hemidactylus turcicus turcicus (Linnaeus, 1768)
Zelenbac

1 (3) C — 1 P — 1 K

1758. — *Lacerta turcica* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 202. — Terra typica : « in Oriente ». — Terra typica restricta (K.P. Schmidt 1953) : Turchia asiatica.

1976. — *Hemidactylus turcicus turcicus*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 78 ; fig. 33 : 2.

1980. — *Hemidactylus turcicus turcicus*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 257.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo, a corologia centronordafriano-olomediterraneo-indiana, la cui variabilità morfologica è tutt'ora poco nota.

Raro o accidentale a Cres, a Krk e nella minore Plavnik, ove è stato sorpreso fino a (Cres) 230 m circa s.l.m. (Fig. 3).

Tarentola Gray, 1825

Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758)

Zelenbac

1 C — 1 (1) K

1758. — *Lacerta mauritanica* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 202. — Terra typica : « Mauritania ».

1976. — *Tarentola mauritanica*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 78 ; fig. 33 : 4.

1980. — *Tarentola mauritanica*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (2) : 258.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo, a corologia macaronesiaco-olomediterranea con riduzione secondaria della porzione orientale del suo areale.

Tanto a Cres che a Krk sembra più rara o accidentale di *Hemidactylus turcicus* ; a Cres è stata sorpresa fino a 235 m circa s.l.m. (Fig. 3).

Lacertidae Bonaparte, 1831

Algyroides Bibron & Bory, 1833

Algyroides nigropunctatus (Duméril & Bibron, 1839)
Gustarica

5 + C — 11 + K

1839. — *Lacerta nigro-punctata* Duméril & Bibron, Erpétol. gén., 5 : 190. — Terra typica : isola di Corfù.

1891. — *Algyroides nigropunctatus*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 758-759.

1897. — *Algyroides nigropunctatus*, Werner, Die Rept. und

Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 27.

1973. — *Algyroides nigropunctatus*, Bruno et alu., Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 28 (2) : 510 ; fig. 13.

1976. — *Algyroides nigropunctatus*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 134 ; fig. 59 : 4 ; fig. 60 : 2 ; fig. 61 : 3.

1980. — *Algyroides nigropunctatus*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 258.

Elemento faunistico arboreale pontomediterraneo di tipo ridotto, a corologia dinarico-egaea.

Comune o comunissimo sia a Cres (ove si spinge fino a 350 m circa s.l.m.) che a Krk (Fig. 3).

Lacerta Linnaeus, 1758

Lacerta trilineata trilineata Bedriaga, 1886
Plavi

1 + C — 5 + K

1886. — *Lacerta viridis* var. *trilineata* Bedriaga (nomen conservandum), Abh. senckenberg. naturf. Ges., Frankfurt am Main, 14 : 99 (83). — Terra typica : Penisola Balcanica, Asia Minore, Siria e montagne del Libano. — Terra typica restricta (Mertens & L. MULLER 1940) : Grecia.

1874. — *Lacerta viridis*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1977. — *Lacerta trilineata*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 179 ; fig. 123 : 5.

1980. — *Lacerta trilineata trilineata*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 259 ; fig. 7.

Elemento faunistico arboreale pontomediterraneo, a corologia balcano — W asiatica. La sottospecie tipo è propria, soprattutto, della Penisola Balcanica SW.

Comune o comunissima a Krk (ove è stata sorpresa fino a 565 m s.l.m.), sembra invece rara e localizzata a Cres nella gariga e nella bassa macchia che si estende a est della Osor-Punta Kriza (Fig. 3).

Lacerta viridis viridis (Laurenti, 1768)
Plavi

4 (10) + C — 1 T

1768. — *Seps viridis* Laurenti, Synops. Rept. : 62, 175. — Terra typica : «in aggeribus lapidosis fabulosis ; in pratis fertilibus apricis ; in muris & manibus». — Terra typica designata (MERTENS & L. MULLER 1928 : 41) : Vienna (Austria).

1874. — *Lacerta viridis*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Lacerta viridis*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 14 : 758.

1974. — *Lacerta viridis viridis*, Brelih & Dzukic, Cat. Faun. Jugosl., Ljubljana, 4 (2) : 15.

1976. — *Lacerta viridis viridis*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 94 ; fig. 41 : 2.

1980. — *Lacerta viridis viridis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 260.

La specie è un elemento faunistico arboreale soprattutto adriato-sudaliticomediterraneo e pontomediterraneo di tipo ridotto. La sottospecie tipo occupa tutto l'areale della specie.

Sembra piuttosto comune a Cres (ove si spinge fino a 360 m s.l.m.), è presente anche nella vicina isola di Trstenik, ma pare invece assente a Krk (Fig. 3).

Podarcis Wagler, 1830

Podarcis melisellensis fiumana (Werner, 1891)

Cruena gustarica

(1) Ko — (1) MP — 1 Z — 2 V — (1) VC — 13 (25) + C — 4 P — 7 T — 2 Pr — 3 SG — 14 + K

1874. — *Lacerta agilis*, Cubich (partim), Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *fiumana* Werner (nomen illegitimum sed conservandum), Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 753, 758-759. — presso Fiume, ma anche a Cherso, Veglia, Brazza e Lesina

1891. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *olivacea* Werner (nomen illegitimum), Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 753, 758-759. — presso Fiume (rara), a Cherso, Veglia, Lussino, Bua, Soita, Lesina e Brazza

1891. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *striata*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 758.

1897. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *fiumana*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 42.

1897. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *olivacea*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 42.

1956. — *Lacerta melisellensis fiumana*, Radovanovic, Denkschr. Oesterreich. Akad. Wissensch., math.-naturw. Kl., Wien, 110 (2) : 5-8.

1973. — *Lacerta melisellensis fiumana*, Bruno et alii, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 28 (2) : 510 ; fig. 13.

1976. — *Podarcis melisellensis fiumana*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 109 ; fig. 42 : 1 ; fig. 52 : 2

1980. — *Podarcis melisellensis fiumana*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 261.

La specie è un elemento faunistico arboreale pontomediterraneo di tipo ridotto, a corologia illirico-W balcanica. La ssp. *fiumana* è propria della costa e dei piani collinari e submontani dal triestino alla Albania e di alcune isole dell'Adriatico jugoslavo.

E' il *Lacertidae* più comune e diffuso a Cres, Krk, Plavnik e Trstenik ; recentemente è stato rilevato — e in parte confermato — sulle isole minori di Kosljun (= Cassione), situata nella baia di Punat (= Puntarska draga) a Krk, Prvic, Sv. Grgur, Mali Plavnik, Kormat, Veli Cutin e Zeca (Fig. 3). Molto variabile per ornamentazione e colore.

Werner (1891 : 753-754) descrisse *Lacerta muralis neapolitana* var. *striata* su esemplari di Spalato, Bol, Gelsa, Lissa, Fiume e Ragusa, ma a pag. 758, tuttavia, la ricorda anche di Cherso ove ebbe modo di rilevarla nel 1888 ; nel 1897, però, non la segnala più a Cherso e aggiunge alle stazioni già note (1891) Brazza e Lesina.

***Podarcis muralis muralis* (Laurenti, 1768)**

Gustarica

14 + C

1768. — *Seps muralis* Laurenti, Synops. Rept. : 61 ; tav. 1, fig. 4. — Terra typica : «in moenibus, rudibus, aggeribus lapidosis paffim ubique». — Terra typica designata (MERTENS & MULLER 1928 : 34) : Vienna (Austria).

1974. — *Lacerta muralis muralis*, Brelih & Drukc, Cat. Faun. Jugosl., Ljubljana, 4 (2) : 12.

1976. — *Podarcis muralis muralis*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 113

1980. — *Podarcis muralis muralis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 262.

La specie è un elemento faunistico arboreale suditalico-adriatico-pontomediterraneo di tipo ridotto. L'areale della ssp. *muralis* si estenderebbe dai Pirenei all'Asia Minore e dai Paesi Bassi alla regione alpina.

E' conosciuta della sola isola di Cres, ove sembra localizzata nel settore settentrionale a nord della strada Porozina-Beli e quindi nella Pineta del Montello e nel Bosco di Tramontana (= Sjevernjak suma) (Fig. 3), ove sembra allopatrica con *Algyroides nigropunctatus*.

***Podarcis sicula campestris* De Betta, 1857**

Gustarica

6 + C — 12 + K

1857. — *Podarcis muralis* var. *campestris* De Betta, Atti Accad. Agricolt. Verona, 35 : 152. — Terra typica : nel basso Veronese (presso Verona, Marcellise), nel Padovano e presso Venezia (Lido) (...), in Tirol (presso Ala e Rovereto). — Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 37) : Verona, Veneto (Italia NE).

1874. — *Lacerta agilis*, Cubich (partim), Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *merremi*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 755, 759.

1897. — *Lacerta muralis neapolitana* var. *merremi*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 43-44.

1956. — *Lacerta sicula campestris*, Radovanovic, Denkschr. Osterreich. Akad. Wissensch., math.-naturw. Kl., Wien, 110 (2) : 5, 37, 45.

1956. — *Lacerta sicula kuriklari* Sochurek, Lacerta, 14 : 63 ; fig. 1. — Terra typica : Mahnska nell'isola di Krk, Adriatico settentrionale.

1976. — *Podarcis sicula campestris*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 119-121 ; fig. 52 : 3.

1980. — *Podarcis sicula* cfr. *campestris*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 263 ; fig. 9.

La specie è un elemento faunistico arboreale tirrenico-adriatico-suditalico-mediterraneo, a corologia circuntirrenico-appenninico-dinarica.

E' molto frequente e diffusa sull'isola di Krk, mentre sembra piuttosto localizzata a Cres ove l'ho trovata solo nel settore meridionale dell'isola (Fig. 3). Werner (1891) la ricorda anche di Kostjun.

Sotto il nome *merremi* o *merremi* F. Werner ha talvolta indicato sia il taxon in oggetto che *Podarcis melisellenis* (Braun, 1877).

Anguidae Gray, 1825***Anguis* Linnaeus, 1758*****Anguis fragilis fragilis* Linnaeus, 1758**

Barski shpic

1758. — *Anguis fragilis* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 229. — Terra typica : «in Europa». — Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 27) : Svezia.

1874. — *Anguis fragilis*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

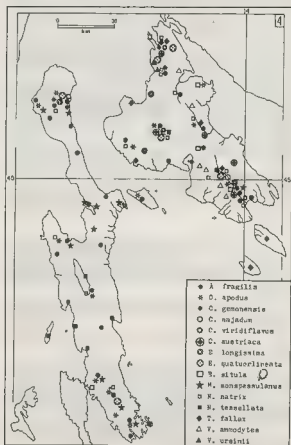
1891. — *Anguis fragilis*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 759.

1976. — *Anguis fragilis fragilis*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 149, 155 ; fig. 68 : 3.

1980. — *Anguis fragilis fragilis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 265.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlantico-adriatico-suditalico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia maghrebina (?) — euro-anatolico-caucasica. La ssp. *fragilis* occupa la porzione occidentale dell'areale della specie.

E' stato sorpreso sia a Cres (fino a 350 m s.l.m.) che a Krk ; su quest'ultima isola è segnalato anche dell'isoletta di Kostjun (= Cassione) nella baia di Punat (= Puntarska draga) (Fig. 4).



Ophisaurus Daudin, 1803

Ophisaurus apodus (Pallas, 1775)

Brabor

2 (6) + C — (1) P — 2 + K

1775. — *Lacerta apoda* Pallas, Nov. Comment. Acad. Sci. petropol., 19 : 435 ; tav. 9, 10. — Terra typica : steppa di Naryn lungo le coste settentrionali del Mar Caspio.

1976. — *Ophisaurus apodus*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 154-155 ; fig. 67 ; fig. 68 : 4.

1980. — *Ophisaurus apodus*, Bruno, Atti Mus. civ. stor. nat. Trieste, 31 (3) : 266.

1983. — *Ophisaurus apodus*, Perco, Airone, Minalo, 3 (27) : 118 ; fig.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (ponto) — caspico ed eremitale turanico-eremico di tipo ridotto, a corologia dinarico-sudbaltico-anatolico-caucaso-iranica con penetrazione nel Turkestan della porzione orientale del suo areale.

E' molto comune a Cres (ove si spinge fino a 340 m s.l.m.) e su Krk, ma è stato sorpreso anche a Plavnik e (hoc loco) a Prvic, Sc. Grgur e Zeca (Fig. 4).

Serpentes Linnaeus, 1758

Colubridae Boulenger, 1890

Coluber Linnaeus, 1758

Coluber gemonensis (Laurenti, 1768)

Mrava

12 (1) + C — 1 P — 7 K + — (1) Pr — (1) SC — (1) Z.

1768. — *Natrix gemonensis* Laurenti, Synops. Rept.: 76 — Terra typica : «habitat Gemonae fori Julii ; hospitat in Museo Turriano».

1874. — *Coluber viridiflavus*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1976. — *Coluber gemonensis*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 1 : 15 ; fig. 70 ; fig. 77 : 1.

1980. — *Coluber gemonensis*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 267.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo-ponto di tipo ridotto, a corologia dinarico-egaea (2).

E' uno dei serpenti più comuni di Cres (ove è stato sorpreso fino a 300 m s.l.m.), di Krk e di Plavnik ; recentemente è stato rilevato anche su Sv. Grgur, Prvic e Zeca.

Coluber najadum najadum (Eichwald, 1831)

Cicula

2 K

1831. — *Tyria najadum* Eichwald, Zool. spec. Ross. Polon., 3 : 174. — Terra typica : Baku, Transcaucasia.

1977. — *Coluber najadum*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 182 ; fig. 77 : 4 ; fig. 125 : 1.

1980. — *Coluber najadum*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 267.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (ponto)-caspico-iranico di tipo ridotto, a corologia balcano-anatolico-caucaso-irano-sinica. La sottospecie tipo occupa praticamente tutto l'areale della specie e eccezione dell'isola di Kalymnos (Dodecaneso, Mar Egeo) (3).

Attualmente è stato sorpreso solo sull'isola di Krk nella Suba Ricina potok (= valle del torrente Fiumera) (Fig. 4).

Coluber viridiflavus carbonarius Bonaparte, 1833

Mrava

3 + K

1833. — *Coluber viridi-flavus* var. *carbonarius* Bonaparte, Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (5) : 25-25* ; tav. 66 ter. — Terra typica : varie località d'Italia, ma specialmente sui Colli Euganei. — Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 47) : Colli Euganei, Padova, Italia.

1874. — *Coluber aesculapii*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1 : 91.

1891. — *Zamenis gemonensis* var. *carbonarius*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 41 : 759.

1897. — *Zamenis gemonensis* var. *carbonarius*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 57.

1977. — *Coluber viridiflavus carbonarius*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 23 ; fig. 77 : 3.

1980. — *Coluber viridiflavus carbonarius*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 268.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (tirrenico ? — suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto e forse disgiunto) la cui corologia è ancora oggetto di discussione per la controverta tassonomia di *Coluber viridiflavus* s. Aa. (cfr. per esempio BRUNO 1980 b).

Per il momento è stato trovato solo sull'isola di Krk ove sembra, con la specie precedente, l'ofidio più comune e diffuso (Fig. 4).

Coronella Laurenti, 1768

Coronella austriaca Laurenti, 1768

Rostelica

5 K

1768. — *Coronella austriaca* Laurenti, Synops. Rept. : 84 ; tav. 5, fig. 1. — Terra typica : Vienna (Austria).

(2) R. MERTENS (*Souventh. Biol.*, 49 (3/4) : 181-189, 1968) descrive la ssp. *gemonensis*, endemica dell'isola di Gyraus nell'arcipelago delle Cicladi. Aveva stato atteso delle mie conoscenze su maiora, ritengo che si tratti però di un ecotipo, e di conseguenza, sia qui che in altre sedi, ho considerato il taxon monospecifico.

(3) B. SCHNEIDER (*Bonn. zool. Beitr.*, 30 (3-4) : 380-384, 1979) ha descritto per l'isola di Kalymnos la ssp. *kalymnensis*, che qui considero con riserva perché ho l'impressione che si tratti di un ecotipo piuttosto che di una sottospecie.

1977. — *Coronella austriaca austriaca*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., 2 : 29 ; fig. 86 : 2.

1980. — *Coronella austriaca*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 269.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia euro-anatolico-caucasica. Per il problema tassonomico della specie rimando a BRUNO (1980 b).

Per il momento questo Colubridae è conosciuto della sola isola di Krk, dal livello del mare fino a 415 m di quota (Fig. 4).

Elaphe Fitzinger, 1833

Elaphe longissima longissima (Laurenti, 1768)

Zana

(1) C — 2 + K

1768. — *Natrix longissima* Laurenti, Synops. Rept. : 74. — Terra typica: «in Auftria rarior. Vivam pro experimentis non obtinui». — Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 47) : Vienna (Austria).

1977. — *Elaphe longissima longissima*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 42, 58 ; fig. 90 : 1

1980. — *Elaphe longissima longissima*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 269.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia, centrosud-europeo-anatolico-caucasica. La ssp. *longissima* presenta all'incirca la stessa distribuzione della specie a eccezione dell'estreme regioni meridionali, in parte, e orientali dell'areale del taxon.

E' presente sia a Cres (fino a 350 m s.l.m.) che a Krk (Fig. 1). Su quest'ultima isola è stata osservata, in una ♀ adulta, una marmorizzata delle parti inferiori simile a quella propria della ssp. *romana* (Suckow, 1978).

Elaphe quatuorlineata quatuorlineata (Lacépède, 1789)

Gravscac

(1) + C — 2 (2) + K

1789. — *Coluber quatuor-lineatus* Lacépède, Hist. nat. Serp., Tebl. méthod. : 82, 163 ; tav. 8, fig. 1. — Terra typica : «Provenza, Francia».

1897. — *Coluber quatuorlineatus*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien : 64.

1977. — *Elaphe quatuorlineata quatuorlineata*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 46, 52 ; fig. 86 : 3.

1980. — *Elaphe quatuorlineata quatuorlineata*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 269.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto) — caspico. La specie ha una corologia appennino-balcano-anatolico-caucasica.

E' conosciuto sia di Cres, che di Krk (fino a 360 m circa s.l.m.) (Fig. 4). In entrambe le isole è predato da *Circaetus gallicus* (BRUNO & PERCO 1981).

Elaphe situla (Linnaeus, 1758)

Crvene krpe

2 (1) + C — 2 (1) K

1758. — *Coluber situla* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 223. — Terra typica : «in Aegypto». — Terra typica designata (hoc loco) : rovine di Ephesos (= Efes), prov. di Izmir, Turchia W (4).

1897. — *Coluber leopardinus*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien ; 62.

1969. — *Elaphe situla leopardina*, Bruno, Atti Accad. gioe-nia Sci. nat. Catania, (7) 1 : 15 ; fig. 3.

1977. — *Elaphe situla leopardina*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 56 ; fig. 86 : 4.

1980. — *Elaphe situla*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 271.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia maltese-suditalico-balcano meridionale-anatolico-caucasica.

Sul problema tassonomico di questo Colubridae rimando a BRUNO (1980). La specie è presente sia a Cres che a Krk (Fig. 4).

Malpolon Fitzinger, 1826

Malpolon monspessulanus fuscus (Fleischmann, 1831)

Modras.

(3) + C — 1 + K

1831. — *Rhabdodon fuscus* Fleischmann, Dalmat. nov. Serp. Gen., Erlange : 26 ; tav. 2. — Terra typica : Dalmazia e Istria (5).

1912. — *Coelopeltis (monspessulana var.) insignita*, Schreiber, Herpt. europ., Ed. 2, Jena : 643.

1977. — *Malpolon monspessulanus fuscus*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 : 86 ; fig. 90 : 4.

1980. — *Malpolon monspessulanus fuscus*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3) : 271.

(4) Quest'ofidio — che C. Linnaeus descrisse nella sua tesi «Museum Adolpho-Fridericum», 2 : 44, 1754, poi nel «Systema Naturae», Ed. 10 : 223, 1758 e ancora nel «Systema Naturae», Ed. 12 : 585, 1766 — faceva parte del materiale zoologico raccolto da HASSELOQUIST (1757), tra il 1749 e il 1752, a Cipro, a Rodi, nei dintorni di Izmir (1° semino) e di Magnesia, in varie località delle coste turche del Dodecaneso, del Libano, d'Ierusalem e dell'Egitto. La tesi di Carl von LINNÉ (= CAROLUS LINNAEUS) in oggetto — il cui titolo originale è «Adolfi Friderici Natorae Samling», ma che viene più comunemente citata o anche sopra o come «Museum Adolpho Friderici Regio» o ancora come «Museum Drottningholmense» perché le collezioni zoologiche di Adolf Friderik e Lovisa Ulrika erano conservate nel palazzo reale di Drottningholm — è divisa in due parti e comprende la descrizione di 71 ofidi, 57 nella prima parte e 14 nella seconda. HASSELOQUIST (1757), come fuoro anche altri viaggiatori che raccolsero anisà zoologiche post-studiate dall'A. svedese, non fu molto preciso nell'assegnare l'esatte località di cattura ai vari taxa prelevati, infatti LINNAEUS (1758 : 223) rimandandosi a F. HASSELOQUIST scrisse che *Elaphe situla* = «Habitus de Aegyptio». In realtà, come ho potuto stabilire dalla lettura delle opere sopra indicate (cfr. anche ANDERSSON 1899 HOLM 1957) — e grazie alle cortesi informazioni trasmesse dal prof. A. HOLM dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Uppsala (Svezia) — il *Tholypus* del «*Coluber situla*» fu raccolto da F. HASSELOQUIST nel 1752 tra le rovine di Ephesos, al confine quindi tra le province turche di Izmir e di Aydin. Viene così a cadere l'ipotesi «dell'affinità morfologica» di BRUNO (1969) che — non avendo allora avuto la possibilità di svolgere ricerche storico-bibliografiche adeguate — suppose, in base alle caratteristiche del *habitus*, che l'olotipo pote va forse provenire dalla Crimea : è, invece, confermata la supposizione di BODENHEIMER (1944) che presupponeva la Turchia terra typica del taxon. Oggi il tipo di *Elaphe situla* è conservato nel Museo Reale di Storia Naturale a Stoccolma (cfr. p. es. BRUNO 1969, tav. 1, fig. 1).

(5) Evidentemente per una rivista, MERTENS & WERMUTH (1960 185) servono solo «Terra typica Dalmatien».

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (esclusi i centri secondari turenico-suditalico-adriatico) -cas-pico-sirico-iranico ed eremiale (iranoeremico). La ssp. *fuscus*, distribuita dall'Iran occidentale al Carso tirolino è isolatamente, almeno in parte, nell'alta Vallarsa (tra il Trentino e il Veneto: cfr. p. es. BRUNO 1980 b), merita conferma (cfr. p. es. BRUNO 1978).

Il taxon è conosciuto sia di Cres che di Krk ove, soprattutto nella tarda primavera e in estate, è, con *Ophisaurus apodus*, una delle più comuni vittime degli autoveicoli (Fig. 4).

Natrix Laurenti, 1768

Natrix natrix persa (Pallas, 1814)

Belo uska

4 + C — 6 + K

1814. — *Coluber persa* Pallas, Zoogr. rosso-asiat., 3: 41. — Terra tipica: Persia.

1833. — *Coluber natrix* var. *dalmatina* Schinz, Naturgesch. Abb. Rept., Schaffhausen: 144; tav. 58, fig. 1. — Terra tipica: Dalmazia.

1874. — *Coluber natrix*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1: 91.

1897. — *Tropidonotus natrix* var. *persa*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien: 52.

1977. — *Natrix natrix dalmatina*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2: 69; fig. 101: 3.

1980. — *Natrix natrix dalmatina*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3): 272; fig. 14.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-adriatico-suditalico-ponto) -cas-pico-turkestanico (tarbagataico) ed eremiale (iranoeremico).

BRUNO (1980 b) ha provvisoriamente proposto per *Natrix natrix*, soprattutto dei Balcani, il nome *dalmatina*, ma sembra verosimile, anche sulla base di ulteriori ricerche della scrivente, che i caratteri morfologici delle popolazioni balcano-insubriche possano rientrare piuttosto in un ennesimo caso di polimorfismo transitorio o bilanciato del morfotipo *persa*.

La specie, piuttosto comune sia a Cres (ove si spinge fino a 300 m circa s.l.m.) che a Krk, è in queste isole una delle principali prede di *Circus gallicus* (BRUNO & PERCO 1981) (Fig. 4).

Natrix tessellata (Laurenti, 1768)

Rečka zrnja

1 C — 3 K

1768. — *Coronella tessellata* Laurenti, Synops. Rept.: 87. — Terra tipica: «in Japidia, vulgo Cars» (= monte Cars [Carso o Kars] in Istria: sensu De Betta 1865, cfr. BRUNO 1980 b).

1977. — *Natrix tessellata tessellata*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2: 81; fig. 101: 4.

1980. — *Natrix tessellata tessellata*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3): 273.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (adriatico-sud-

italico-ponto) -cas-pico-sirico-iranico-turkestanico ed eremiale (irano-turanoeremico), a corologia europeo-centro-occidentale asiatica di tipo ridotto. Per il problema della supposta ssp. *heinothi* (Hecht, 1930) rimando alla breve premessa di BRUNO (1981).

E' presente sia su Cres che su Krk (Fig. 4) ove, soprattutto a Cres, sembra rara e localizzata. Di Krk mi è noto un O adulto melanotico.

Telescopus Wagler, 1830

Telescopus fallax fallax (Fleischmann, 1831)

Crne krpe

4 K — (1) Pr — 1 SG.

1831. — *Tarbophis fallax* Fleischmann, Dalmat. nov. Serp. Gen., Erlangae: 18; tav. 1. — Terra tipica: «in Dalmatia, Istriae agrigue Tergestinensis muris et petris». — Terra tipica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928: 50): Trieste (Venezia Giulia, Italia).

1897. — *Tarbophis vivax*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien: 70.

1977. — *Telescopus fallax fallax*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2: 90; fig. 101: 1.

1980. — *Telescopus fallax fallax*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3): 273.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (pontoeretico-ciprico) -cas-pico-iranico di tipo ridotto e disgiunto, a corologia balcano-SW asiatica. La sottospecie tipo occupa la maggior parte dell'areale della specie.

Attualmente mi è noto solo di Krk, Prvic e Sv. Grgur (Fig. 4).

Viperidae Bonaparte, 1840

Vipera Laurenti, 1768

Vipera ammodytes ammodytes (Linnaeus, 1758)

Postok

6 + K

1758. — *Coluber ammodytes* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 216. — Terra tipica: «in Oriente». — Terra tipica restricta (BRUNO 1968: 293): presso il Castello Nuovo di Duino, Trieste, Venezia Giulia, Italia NE (6).

1874. — *Vipera ammodytes*, Cubich, Not. nat. stor. isola di Veglia, Cat., 1: 91.

1897. — *Vipera ammodytes*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien: 85.

(6) SCHWARZ (1936: 225) fece di Zara (= Zadar) in Dalmazia (Jugoslavia) la terra tipica restricta di *V. ammodytes*, non riconoscendo quanto già scritto a merito da MERTENS & L. MULLER (1928: 51): «Terra typica (excl. J) Illyrie» - A parte i fauche H. SCHWARZ sembra attribuire a R. MERTENS & L. MULLER la paternità della terra tipica e non di quella restricta del taxon. LINNAEUS scrisse (cfr. p. es. 1748: 407, tav. 17) che il suo «Coluber ammodytes» «in meridionali Europae parte Italia, Illyria, & C. natus in Libya reperitur» e nel 1758 riporta semplicemente che «Habitat in Oriente» - Grazie a scritti (p. es. 1745, 1746, 1749, 1751, 1754, 1756) e appunti precedenti e successivi de A. Avdizic e di altri studiosi, è stato possibile risalire con certezza alla località di cattura del giovane esemplare di *Vipera ammodytes* descritto da C. von LINNE, tra l'altro ritenuto perso (cfr. p. es. ANDERSSON 1899), oggi conservato, con il n. 95, all'Istituto di Zoologia dell'Università di Lppsia (cfr. p. es. BRUNO 1968: tav. 1, fig. 1).

1977. — *Vipera ammodytes ammodytes*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2 (123; fig. 121: 1).

1980. — *Vipera ammodytes ammodytes*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3): 274 (7).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (ponto adriatico) di tipo ridotto. La specie è un'entità italico NE-balcano-N anatolico-transcaucasica di tipo disgiunto.

La vipera dal corno è assente su Cres (Fig. 4). A Krk, ove doveva essere abbastanza diffusa (cfr. Cubich 1874), sembra oggi piuttosto localizzata.

Vipera ursinii ursinii (Bonaparte, 1835)

Ridevka o rigevka

1 K.

1835. — *Pehas ursinii* Bonaparte, Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (12): 60; tav. 72, fig. 1. — Terra tipica: prati sassosi dei monti dell'Abbruzzo, prossimi alla provincia d'Ascoli. — Terra tipica ristretta (BRUNO in stampa): M. Vettore su M. ti Sibillini nelle Marche (Italia centrale).

1894. — *Vipera ursinii*, Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien, 44: 237.

1897. — *Vipera ursinii*, Werner, Die Rept. und Amph. Oesterreich-Ungarns und Occupationsl., Wien: 75.

1911. — *Vipera macrops* Méhely, Ann. hist.-nat. Mus. nation. hungar., Budapest, 9: 213.

1936. — *Vipera ursinii macrops*, Schwarz, Behring.-Mitt., 7: 181.

1961. — *Vipera ursinii ursinii*, Kramer, Rev. suisse Zool., 68 (4): 643.

1977. — *Vipera ursinii ursinii*, Bruno & Maugeri, Rett. d'Ital., Firenze, 2: 167; fig. 121: 4.

1980. — *Vipera ursinii ursinii*, Bruno, Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 31 (3): 275.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (adanto NE-adriatico centrale-ponto)-caspio-turkestanico, a corologia centro-europeo montano (alpino W-centroalpino-penninico-balcantica)-taurico-sarmato-scito-caucasico e asiatica centro-occidentale (lucico-armeno-irano-kazakhstana) di tipo disgiunto, ridotto e in parte relitto.

Allo stato attuale delle mie conoscenze risulta solo di Krk, ove sembra rara e limitata in un'area compresa tra Omisalj (ex Castelmaschio), il Veli vrh e lo Jezero (Fig. 4). Ne conosco 2 soli esemplari oggi conservati nei musei (1 ex. 23614 Mus. Zool. Berlino; 1 ex. 337 collez. S. BRUNO in Mus. Zool. Univ. Firenze). «Ferner hat L. KNOEPFFLER 2 Ex. am Süßwassersee auf Krk gefangen (ex littera); leider sah ich die Belegexemplare nicht» (KRAMER 1961: 643).

Krk è al momento l'unica isola abitata dal Viperidae.

CONSIDERAZIONI

Le già evidenziate caratteristiche bioclimatiche di Cres e di Krk spiegano probabilmente l'abbondanza di specie di Anfibi e di Rettili su di esse. Krk (409 km²), con 30 specie autoctone, sembra l'isola del Mediterraneo abitata dal maggior numero di entità. Al secondo posto abbiamo la Sicilia s.s. (25.426 km²) con 27 specie, seguita poi dall'isola di Cres (404 km²) con 25, dalla Sardegna (23.812 km²) con 21 ecc.

Il popolamento erpetologico delle isole in causa risente, anche per la loro posizione geografica, dell'apporto di elementi faunistici arboreali adriatico-mediterranei, a provenienza occidentale, e di elementi faunistici arboreali ponto-mediterranei a provenienza orientale. Krk appare, più di Cres, abitata da entità di origine balcanica non presenti, o forse non ancora trovate, su Cres.

Il rilievo più importante è senz'altro la presenza di *Vipera ursinii* in un'area submediterranea, nel circondario di Omisalj, ove è giunta verosimilmente nel Würmiano per poi isolarsi geograficamente e bioclimaticamente - tutte le altre popolazioni note della specie, e della sottospecie tipo in particolare, sono esclusive di aree montagne o culminali a clima continentale — dalle altre popolazioni relitte delle province biogeografiche del reame paleartico occidentale.

La presenza di *Podarcis muralis* a Cres, in un'area bioclimaticamente simile a quella di Krk e en distinta invece dal resto di Cres, è forse un difetto di ricerca, come anche l'assenza di *Telescopus fallax* su Cres.

Interessante è poi la mancanza di *Lacerta viridis* a Krk e la sua esistenza, invece, a Cres e a Trstenik. Anche la presenza di *Lacerta trilineata*, al momento rara e solo nel settore SE, a Cres è degna di nota.

Da segnalare, infine, *Triturus vulgaris*, *Bombina variegata*, *Rana dalmatina* e le due specie di *Natrix* dell'Europa orientale: gli Anfibi perchè di regola assenti nelle isole, e gli Ofidi perchè in genere non si osservano entrambi sulla stessa isola.

BIBLIOGRAFIA

(Per maggiori referenze bibliografiche sull'argomento rimando a BRUNO 1980 a)

- ANDERSSON (L.G.), 1899. — Catalogue of Linnean Type-Specimens of Snakes in the Royal Museum in Stockholm. *Bihang till K. svenska Vet.-Akad. Handlingar*, (4) 24 (6): 2-35.
- BODENHEIMER (F.S.), 1944. — Introduction to the Knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey. *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul*, (B) 9: 1-78.
- BRELIH (S.) & DZUKIC (G.), 1974. — Catalogue Faunae Jugoslaviae. *Reptilia. Acad. sci. Art. slovenica, Ljubljana*, 4 (2): 1-33.
- BRUNO (S.), 1968. — La *Vipera ammodytes* (Linnaeus 1758) in Italia. *Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona*, 15 (1967): 289-336.
- BRUNO (S.), 1969. — Morfologia, distribuzione e biologia di *Elaphe situla* (Linnaeus) 1758. *Atti Accad. gioenia Sci. nat. Catania*, (7) 1: 61-100.
- BRUNO (S.), 1977. — Il colubro lacertino (*Malpolon monspessulanus*) nell'Italia Nord-occidentale. *Atti Soc. Ital. Sci. nat., Milano*, 118 (1): 3-16.
- BRUNO (S.), 1980 a. — L'erpetofauna delle isole di Cres, Trstenik, Plavnik e Krk (Kvarner, Jugoslavia). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 31 (3): 249-282.
- BRUNO (S.), 1980 b. — Aspetti naturalistici veneti — I. I serpenti del Veneto (Italia NE). I. Morfologia, tassonomia, geonomia. *Soc. veneziana Sci. nat., lavori, Suppl.*, Venezia, 5: 1-70.

(7) *Vipera ammodytes ursinii* — rivelata da SOCHUREK (1983 a, b) per le popolazioni di vipera dal corno dell'Italia NE, Carinzia SW e Jugoslavia SW au sud fino a la regione di Zadar esclusa — è in realtà un sinonimo della sottospecie tipo perchè i caratteri diagnostici e evidenziali — (questi tassonomiche e nomenclatura a parte —) mostrano la variabilità della *sub. ammodytes*.

- BRUNO (S.), 1981. — Anfibi e Rettili di alcune stazioni del litorale turemenco tra la foce dell'Arno e il Circeo. *Accad. N. Lineei, Roma*, Quad. 254 : 31-76 ; 4 tav. f.t.
- BRUNO (S.), 1983. — Catalogo sistematico, zoogeografico e geomemico dei Lacertidae di Corsica, Italia e Isole Maltesi. *Nat. bresciana*, Brescia, 19 (1982) : 39-95.
- BRUNO (S.) (in stampa). — Le vipere d'Italia e d'Europa. *Edagricole* Ed., Bologna
- BRUNO (S.) & MAUGERI (S.), 1976. — Rettili d'Italia. I. Tartarughe-Sauri. *Aldo Mariello-Giunti* Ed., Firenze, 160 pp., 58 figs., 2 tab.
- BRUNO (S.) & MAUGERI (S.), 1977. — Rettili d'Italia II. Serpenti. *Aldo Mariello - Giunti* Ed., Firenze, 208 pp., 69-125 fig., 10 tab.
- BRUNO (S.) & PERCO (F.), 1981. — Considerazioni ecologiche ed etologiche sul biancone (*Circaetus gallicus*). *Nat. bresciana*, Brescia, 17 (1980) : 124-210.
- BRUNO (S.), DOLCE (S.), SAULI (G.) & VEBER (M.), 1973. — Introduzione ad uno studio sugli anfibi e rettili del Carso Trestino. *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 28 (2) : 485-576.
- CUBICH (G.), 1874. — Notizie naturali e storiche sull'Isola di Veglia. Parte I, Fisica. Stab. tip. *Appolonia & Caprin*, Trieste, 256 pp.
- FLEISCHMANN (F.L.), 1831. — Dalmatiae Nova Serpentum Genera. *C. Heyder*, Erlangae, 35 pp., 2 tav. f.t.
- HASSELQUIST (F.), 1757. — Iter Palaestinum Eller Resa Til Heliga Landet, forrattat ifran Ar 1749 Til 1752, Med Befkrifningar, Ron, Anmarkningar, Ofver de markvardigaste naturaler, Pa Hennes Kongl Maj : ts befallning, Utgifven af Carl Linnaeus. *L. Salvii*, Stockholm, 620 pp.
- HOLM (A.), 1957. — Specimina Linnaea. I. Uppsala bevare de zoologiska samlingar fran Linnes bd. *Acta Univ. Upsalensis*, 6 : 1-64.
- HORVAT (I.), VJEKOSLAV (G.) & ELLENBERG (H.), 1974. — Vegetation Südosteuropas. *G. Fischer*, Jena, XXXII + 768 pp., 412 figs., 153 tab., 2 cartes.
- KARAMAN (S.), 1939. — Über die Verbreitung der Reptilien in Jugoslawien. *Ann. Mus. Serv. merid.*, Skopje, I (1) : 1-20.
- KRAMER (E.), 1961. — Variation, sexualdimorphismus, Wachstum und Taxinomie von *Vipera ursini* (Bonaparte, 1835) und *Vipera kaznakovi* Nikolskij, 1909. *Rev. Suisse Zool.*, 64 (4) : 627-725.
- LATTIN (G.) de (1967). — Grundriss der Zoogeographie. *G. Fischer*, Stuttgart, 602 pp., 170 figs.
- LINNAEUS (C.), 1745. — Amphibia Gyllenborgiana. *G. Niesewetter*, Holmae, 33 pp.
- LINNAEUS (C.), 1746. — Museum Adolpho-Fridericianum. *G. Niesewetter*, Holmae.
- LINNAEUS (C.), 1748. — Sunnamensia Grilliana. *G. Niesewetter*, Holmae, 25 pp.
- LINNAEUS (C.), 1754. — Adolf Frideriks var allernadigste konungs Naturalie Samling innehallande Salsynt och Frammande Djur. *Tryckt Ut Kongl.*, Stockholm.
- LINNAEUS (C.), 1749-1756. — Amoenitates Academicae seu dissertationes variae physicae, medicae, botanicae antehac seorsim editae nunc collectae et aucta cum tabulis aeneis. *G. Niesewetter*, Holmae et Lipsiae, 1 : 1-563, 1749 ; 2 : 1-478, 1751 ; 3 : 1-464, 1756.
- LINNAEUS (C.), 1758. — Systema Naturae. Per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, Cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. I. Ed. X, Reformata. *L. Salvii*, Holmae, IV + 824 pp.
- MATVEJEV (S.), 1961. — Biogeografija Jugoslavije (osnovni principi). *Biol. Inst. N.R. Srbije*, Beograd, 9 : 1-232, ill.
- MEHELY (L.), 1911. — Systematisch. Phylogenetische studien an Viperiden. *Ann. hist. nat. Mus. nation. hungar.*, Budapest, 9 : 186-243.
- MERTENS (R.) & MULLER (L.), 1928. — Liste der Amphibien und Reptilien Europas. *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, Frankfurt am Main, 41 : 1-62.
- MERTENS (R.) & WERMUTH (H.), 1960. — Die Amphibien und Reptilien Europas (Dritte Liste, nach dem Stand von 1 Januar 1960). *W. Kramer*, Frankfurt am Main, *Senckenberg-Buch* 38 : XI + 264 pp., 46 figs.
- MOJSISOVICS (A.), von (1888). — Ueber die geographische Verbreitung einiger westpalaarktischer Schlangen, unter besonderer Berücksichtigung der bisher in Österreich-Ungarn aufgefundenen Formen. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark*, 24 (1887) : 223-287.
- MOJSISOVICS (A.), von (1889). — Nachträgliche Bemerkungen zur geographische Verbreitung westpalaarktischer Schlangen. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark*, 25 (1888) : 270-273.
- PERCO (F.), 1983. — Oltre cinquanta coppie di grifoni nidificano nell'arcipelago. *Aironi*, Milano, 3 (27) : 118.
- POZZI (A.), 1966. — Geonema e catalogo ragionato degli Anfibi e dei Rettili della Jugoslavia. *Natura*, Milano, 57 (1) : 1-55.
- POZZO-BALBI (L.), 1934. — Studi geografici sulle terre redenti. III. L'Isola di Cherso. *C.N.R. Comiti. naz. Geogr.*, Roma, 160 pp., ill.
- RADOVANOVIC (M.), 1951. — Vodozemci i Gmzavci Nase Zemlje (Anfibi e Rettili della Jugoslavia). *Naučna Knjiga*, Beograd, 249 pp., 95 figs., 1 carta.
- RADOVANOVIC (M.), 1956. — Rassenbildung bei den edechsen auf Adriatischen Inseln. *Denkschr. Österreich. Akad. Wissensch. math.-naturwiss. Kl.*, Wien, 110 (2) : 1-82.
- SCHREIBER (E.), 1912. — Herpetologia europaea. Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien welche bisher in Europa aufgefunden sind. *G. Fischer*, Jena, X + 960 pp., 188 figs.
- SOCHUREK (E.), 1956. — *Lacerta sicula kuriklari*. Een nieuwe ondersoort van het eiland KRK (Veglia). *Lacerta*, Den Haag, 14 : 63-64.
- SOCHUREK (E.), 1983 a. — Gedanken zur Hornotern-Systematik. *Elaphe*, 2 : 22-29.
- SOCHUREK (E.), 1983 b. — Substratrassen bei der alpinen Hornotter. *Okol*, 5 (2) : 29.
- SCHWARZ (E.), 1936. — Untersuchungen über Systematik und Verbreitung der europäischen und mediterranen Ottern. *Behring-Mitt.*, Marburg-Lahn, 7 : 159-262, 35 tav., 1 carta f.t.
- TOMASELLI (R.), 1980. — Carte des alliances phytosociologiques forestières en climat méditerranéen. *Min. Agr. For. Roma & Ass. Agr. For. Reg. siciliana* Palermo, 14 pp., 1 carta f.t.
- WERNER (F.), 1891. — Beiträge zur Kenntniss der Reptilien und Amphibien von Istrien und Dalmatien. *Verh. zool.-botan. Ges.*, Wien, 41 : 751-768.
- WERNER (F.), 1894. — Die Reptilien und Batrachierfauna der Jonischen Inseln. *Verh. zool.-botan. Ges.*, Wien, 44 : 225-237.
- WERNER (F.), 1897. — Die Reptilien und Amphibien Österreich-Ungarns und der Occupationsländer. *A. Pichler's Witwe & Sohn*, 162 pp., 2 tav. f.t.

CONSIDERAZIONI SULL'ERPETOFAUNA DELLA SICILIA

par Silvio BRUNO

Centro Studi Ecologici Appenninici
Parco Nazionale d'Abruzzo — 67032 PESCASSEROLI, Italia

MOTS-CLÉS : Sicile - Biogéographie - Reptilia - Amphibia.

KEY-WORDS : Sicily - Biogeography - Amphibia - Reptilia.

RÉSUMÉ
(Travail original)

Les Amphibiens et les Reptiles de cette île reflètent à un tel point ses vicissitudes paléogéographiques qu'il est possible de mettre en évidence, aussi bien par les liens morphologiques des taxons que les aspects bioclimatiques de l'île, les peuplements respectifs tyrrhéno-méditerranéens et adriatico-méditerranéens, en relation avec la distribution et l'écologie des espèces.

L'action humaine a déjà compromis l'existence de nombreux habitats et, aujourd'hui, certaines espèces sont éteintes ou en voie d'extinction.

SUMMARY
(Original scientific paper)

The Herpetofauna from Sicily

The Amphibians and Reptiles of this island reflect so much their paleogeographic vicissitudes that it becomes possible to evidence, through the morphological relations of the taxa and the bioclimatic aspects of the island, the respective Tyrrhenomediterranean and Adriaticomediterranean populations in relation with the species' distribution and ecology. Human interference has already compromised the existence of many habitats and today some species are extinct or near extinction.

INTRODUZIONE

Gli Anfibi e i Rettili della Sicilia incominciano a uscire dal mito nel 1713 con il «Panphyton siculum» di F. CUPANI, a cui seguirono poi gli scritti di MONGITORE (1742), RAFINESQUE SCHMALTZ (1810, 1814), RECUPERO (1815), SAVA (1844) e GEMELLARO (1848). A questa prima fase, empirica e sperimentale, segue quella, speculativa e scientifica, con i lavori di DODERLEIN (1871, 1881), BOETTGER (1881, 1882), MINA-PALUMBO (1863, 1889-1893), STEHLE (1935), SOCHUREK (1957), STÄMMER (1960) e BRUNO (1970). Informazioni generali sull'erpetoфаuna siciliana, o più propriamente sulle specie più popolari, leggiamo in FERRARA (1813), POWER (1839), SCHNEEGANS (1890), MILONE (1960), Aa. Vv. (1968, 1975) e in PRATESI & TASSI (1974). Non mancano infine contributi su singole specie (cfr. per esempio BIUNDI-GIUNTA 1863, ARADAS 1868, MERTENS 1915, 1916, 1924, 1925, 1926, 1932, 1942, 1952 e 1955, TADDEI 1949, 1950, KLEMMER 1956, 1957, CRISAFI 1957, REVERBERI 1964, 1965, REVERBERI & PARRINELLO 1970, PARRINELLO & BRAI 1971, RIGGIO 1976 b, DI PALMA 1978, 1980, BRUNO 1980 c) e sintesi generali sull'erpetoфаuna siciliana o su parte di essa (LANZA 1973, BRUNO & MAUGERI 1976, 1977, BRUNO 1983).

In questa sede revido criticamente e aggiorno — anche sulla base di ricerche personali inedite — la letteratura erpetologica sulla Sicilia e sulle sue isole (a eccezione di Pantelleria e delle Pelagie per cui rimando a LANZA & BRUZZONE 1960, LANZA 1973, BRUNO & MAUGERI 1976, 1977 e BRUNO 1983).

CATALOGO TASSONOMICO RAGIONATO

AMPHIBIA

CAUDATA

Salamandridae

Salamandra Laurenti, 1768*Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)
Celilanda

1758. — *Lacerta salamandra* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 204. — Terra typica : Europa. Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928 : 14) : Nurnberg, Germania.

1814. — *Salamandra vulgaris* Rafinesque Schmalz (nomen substitutum pro *Lacerta salamandra* Linnaeus, 1758 ; non *Lacerta vulgaris* Linnaeus, 1758), Specch. Sci., Palermo, 2 (10) : 102.

1871. — *Salamandra maculosa* var. *nera* Doderlein (nomen nudum), Annuar. Soc. Natural. Modena, 6 (5/6) : 206. — «ne' boschi centrali dell'Isola [di Sicilia]».

1871. — *Salamandra maculosa* var. *pezzata* Doderlein (nomen nudum), *Annur. Soc. Natural. Modena*, 6 (5/6): 206. — «ne' boschi centrali dell'Isola [di Sicilia]».

RAFINESQUE SCHMALTZ (1810: 102) riporta questo urodelo di Sicilia con i nomi *Lacerta salamandra* e *Salamandra vulgaris* (fide etiam, per esempio, MINA-PALUMBO 1893: 286). SAVA (1844: 21) scrisse di aver trovato «alcune salamandre» nella zona dell'Etna, e a MINA-PALUMBO (l.c.) disse in litteris che si trattava della «*S. maculosa* con due varietà per le macchie della pelle secondo i luoghi di dimora». Ancora R. SAVA informava F. MINA-PALUMBO, nella stessa lettera, dell'esistenza di «*S. corsica* Savi sull'Etna, ...» (cfr. anche MINA-PALUMBO 1863: 24). DODERLEIN (1871: 206; 1881: 43) dice che la specie «talvolta s'incontra ne' boschi centrali dell'Isola», ma MINA-PALUMBO (1893: 286) afferma che «per quanto è a mia conoscenza in quest'ultima epoca nessuno ha trovato salamandre in Sicilia, nè io sulle Madonie (cfr. anche MINA-PALUMBO 1844).

BRUNO (1970: 192) non rilevò la specie in Sicilia, ma un vecchio pastore, incontrato nella Foresta di Linguaglossa (Etna), gli riferì che più di 50 anni prima una «lucertola gialla e nera, grossa, tozza e lenta» fu trovata da sua padre sotto un sasso in una località ombrosa della foresta, oggi completamente disboscata.

La specie è conosciuta nel folklore siciliano con il nome di «cellanda» e così è stata anche ricordata da alcuni contadini locali (BRUNO l.c.).

Triturus cristatus (Laurenti, 1768)

SAVA (1844: 21) dice che «il triton di Laurenti» vivrebbe nella regione etnea (cfr. anche MINA-PALUMBO 1863: 24), e a MINA-PALUMBO (1893: 286) scrisse «che era il *T. cristatus*». Secondo DODERLEIN (1871: 206; 1881: 43-44) la «*Salamandra aquatica* (*Triton cristatus* Laur.)», che RAFINESQUE SCHMALTZ (1810) e SAVA (l.c.) «asseriscono esistere nelle pozzanghere dell'Etna» è «dubiosamente» presente.

BRUNO (1970: 195) non ha trovato l'urodelo in Sicilia, ma ha potuto constatare che, secondo alcuni contadini, «lucertole con la pancia rossa» farebbero comparse accidentali in cisterne e pozze sull'Etna.

Allo stato attuale delle mie conoscenze sulla distribuzione del taxon in Italia, non mi sono note stazioni di questo urodelo a sud della Sila (Calabria) (BRUNO 1973).

Triturus sp.

GIGLIOLI (1880) indica, come località più meridionale di *Triton taeniatus* (oggi *Triturus vulgaris*) — ma in realtà si tratta di *Triturus italicus* (PERACCA, 1898) — il paese di Palizzi in provincia di Reggio Calabria. Subito dopo però entrò in possesso di un esemplare siciliano di *Triton taeniatus* perché, nella sua collezione di vertebrati conservata nel Museo di Zoologia dell'Università di Firenze, esiste un ♂ adulto, assai mal ridotto, che sembra riferibile a *Triturus vulgaris*. Questo individuo sarebbe stato raccolto sull'Etna, verso il 1880 e nel mese di aprile, dal naturalista e ornitologo catanese M. ZUCCARELLO-PATTI, e inviato a E.H. GIGLIOLI da F. MINA-PALUMBO che, tra l'altro non lo ricorda nel suo lavoro del 1889-1893 sui «Rettili ed Anfibi Nebrodensis».

Nell'Italia meridionale, dalla Calabria a sud di una linea immaginaria che congiunge al Golfo di Gaeta (BRUNO 1983 b), vive *Triturus italicus*, ma questo esemplare siculo —

o supposto tale — è provvisto di cresta e quindi non dovrebbe appartenere a quest'ultima specie (BRUNO 1970, 1973).

CAUDATA

Discoglossidae

Bombina Oken, 1816

Bombina variegata pachypus (Bonaparte, 1838)
Giurana vilinusa, Giurana da festa.

1838. — *Bombinator pachypus* Bonaparte, *Iconogr. Faun. ital.*, Roma, 2 (23): 119; tav. 80, figs 5 a, b. — Terra typica: Alpi Apuane e Monti Ascolani. Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928: 16): Alpi Apuane, Toscana (Italia).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia italico centromeridionale-sicula NE.

Secondo SAVA (1844: 21) sui «contorni dell'Etna» vivrebbe «il bombinator pachypus di Cuvier» che MINA-PALUMBO (1893: 282) dice di non aver «trovato nelle Nebrodi». Tuttavia SOCHUREK (1957: 1) scrisse che «In den Nebrodi [= Nebrodi] - Bergen entkam mir 1950 in ca. 1200 m Höhe in einem Bach ein kleiner grauer Frosch, den ich aber nicht genau erkannte, weil es schon stark damierte», e KNOEPFFLER (1962: 8), a proposito della distribuzione di *Discoglossus pictus*, scrive che «en Sicile où elle est commune et remonte jusqu'à 1.500 mètres d'altitude, dans les châtaigneraies qui recouvrent les flancs de l'Etna et dans les mêmes mares et ruisseaux que le Sonneur à pieds épais, *Bombina variegata pachypus*».

BRUNO (1970: 197) trovò 8 esemplari di questa sottospecie «sul versante settentrionale dell'Etna, in un rigagnolo situato nel Podere di San Teodoro» a circa 700 m s.l.m. Ricerche successive, anche dello scrivente, sia in questa che in altre stazioni dell'Etna (come per esempio nella sorgente della Grotta La Puzzella, situata alle falde del M. Santa Maria, ove secondo alcuni contadini locali vivrebbe l'ululone), hanno avuto fino a ora esito negativo.

Nell'estate del 1975 sei ululoni provenienti dalla Calabria sono stati importati nel laghetto di Piano Cervi sulle Madonie (RIGGIO 1976 a). Ignoro se gli esemplari si sono acclimatati.

Discoglossus Otth, 1837

Discoglossus pictus Otth, 1837
Giurana, giurana di passa, girana

1837. — *Discoglossus pictus* Otth, *Neue Denkschr. schweiz. Ges. Naturwiss., Neuchâtel*, 1 (4): 6; fig. — Terra typica: Europa meridionale. Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928: 15): Sicilia (Italia).

1883. — *Discoglossus pictus* var. *ocellata* Camerano, *Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino*, (2) 35 [1882]: 209. — Terra typica: Sicilia, Algeria, Marocco e Spagna.

1883. — *Discoglossus pictus* var. *ocellata* Camerano, *Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino*, (2) 35 [1882]: 209. — Terra typica: Sicilia, Spagna e Algeria.

Taxon euriendemico di probabile origine paleotirrenica e appartenente a un genere circummediterraneo a geonemia fortemente discontinua. La specie è un elemento faunistico arboreale atlanto-mediterraneo a corologia mediterranea W.

In Sicilia la rana dipinta è stata segnalata praticamente di tutta l'isola e in particolare per alcune zone settentrionali, SW a SE (cfr. p. es. MINA-PALUMBO 1893, DODERLEIN 1871, 1881, GIGLIOLI 1880, CAMERANO 1883, BOETTGER 1881, 1882, LEONARDI 1897, DE STEFANI PEREZ 1905, VANDONI 1914, GRIFFINI 1930, TORTONESE 1942, SOCHUREK 1957, PALCIC 1957, STEMMER 1960, REVERBERI 1964, 1965, BRUNO 1970) dal livello del mare fino a 1550 m.s.l.m. nell'area del M. Soro sui M. ti Nebrodi. PALCIC (l.c.) ricorda la specie anche per l'Isola di Ustica, ma quasi certamente si tratta di un errore (1).

Oggi, per cause antropiche di vario genere, *Discoglossus pictus* è scomparso da molte località (RIGGIO 1976 b); ora appare spazialmente localizzato in gran parte della Sicilia, ma ancora abbastanza frequente. Nella regione Iblea, ove l'ho trovato più comune che in altre zone dell'isola, vive, a terra, soprattutto in aree ove predominano le associazioni fitosociologiche *Salicornietum fruticosae* Br.-Bl., 1938, *Salicornietum radicans* Br.-Bl., 1931, *Arthrocnemum* Br.-Bl., 1928, *Schoeneto-Plantaginietum crassifoliae* Br.-Bl., 1931 e in acqua, anche salmastra, tra le associazioni *Scirpetum maritimi* Br.-Bl., 1931 e *Phragmitetum communis* (Allorge, 1921) Pignatti, 1953.

Bufonidae

Bufo Laurenti, 1768

Bufo bufo spinosus Daudin, 1803

Buffa, buffa niura, buffa siccagna, buffa cu li capiddi

1803. — *Bufo spinosus* Daudin, Hist. nat. Rept., 8 : 199. — Terra tipica : Brives nel Dipartimento dell'Alta-Loira (Francia meridionale).

1814. — *Batrachus buffo* Rafinesque Schmalz (ex errore), Spech. Sci., Palermo, 2 (10) : 102.

1814. — *Batrachus fuscus* Rafinesque Schmalz (non *Bufo fuscus* Laurenti, 1768, non *Bufo bufo* forma *fuscus* Hoffmann, 1956), Spech. Sci., Palermo, 2 (10) : 102. — Terra tipica : Sicilia.

1814. — *Batrachus fuscus* Rafinesque Schmalz, Spech. Sci., Palermo, 2 (10) : 102. — Terra tipica : Sicilia (2).

1829. — *Bufo palmarum* Cuvier, Règn. anim., Ed. 2, 2 : 111. — Terra tipica : Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (centri secondari cirenaico, tirrenico, cretico e ciprico esclusi), a corologia olomediterranea di tipo ridotto. La posizione tassonomica delle attuali presente sottospecie di *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), e in particolare di quella in causa, necessitano una revisione.

In Sicilia, ove sembra uno degli Anfibi più comuni soprattutto in senso spaziale, vive dal livello del mare fino a circa 1500 m di quota (p. es., hoc loco, sul versante settentrionale del M. Soro sui M. ti Nebrodi e nella zona di Piano Battaglia sulle Madonie).

(1) OMODEO (1954 : 13) segnala la specie anche dell'Italia meridionale (Valture, Ercata) su indicazioni di L. Capaldo di Napoli, ma questa notizia è molto probabilmente errata (BRUNO 1970).

(2) DODERLEIN (1871, 1881) attribuisce, credo erroneamente, questo nome tra i sinonimi di *Bufo viridis*.

Sulle isole di Marettimo (Egadi), di Ustica e di Lipari (Eolie) è stato importato (con acclimatazione ?) dalla Sicilia, dal Lazio e dalla Toscana tra il 1963 e il 1967.

Bufo viridis viridis Laurenti, 1768

Buffa viridi, buffa di casa, buffa stuzzata.

[1768. — *Bufo viridis* Laurenti, Synops. Rept.: 27 ; tav. I, fig. 1. — Terra tipica : Vienna (Austria)]

1883. — *Bufo viridis* var. *lineata*, Camerano, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 35 [1882]: 233-234.

1883. — *Bufo viridis* var. *maculata* Camerano, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 35 [1882]: 233. — Terra tipica : « assai frequente in tutte le località italiane » [per la Sicilia, a p. 233, Modica].

Elemento faunistico arboreale mediterraneo, a corologia magrebino-euro-epanamica. Anche in questo caso uno studio morfologico moderno potrebbe trasmettere stimolanti ipotesi sulla tassonomia della specie.

E' con l'entità precedente, il più comune e diffuso anfibio siciliano sia in senso spaziale che altitudinale dal momento che si spinge dal livello del mare fino a 1700 m di quota (p. es. sul versante SW dell'Etna in località Valle Montagnola).

Il rospo verde è stato segnalato anche nelle Isole Eolie di Vulcano (BRUNO 1970, ove alcuni esemplari furono importati — con acclimatazione ? — verso il 1965, ma è possibile che fosse già presente sull'isola), di Lipari (GIGLIOLI 1880, BOULENGER 1898, TORTONESE 1942, MERTENS 1955 a, BRUNO 1970) e di Salina (BRUNO 1970), nelle Isole di Ustica (BRUNO 1970), nelle Isole Egadi di Favignana e di Marettimo (BRUNO 1970) e nell'Isola Grande delle Isole dello Stagnone (BRUNO 1970) ove, secondo il parere di più abitanti di Straboria, il taxon sarebbe stato introdotto da alcuni boy scouts ; ma poteva essere già presente sull'isola ?).

Hylidae

Hyla Laurenti, 1768

Hyla arborea arborea (Linnaeus, 1758)

Giurana d'arvulu, giurana viridi, giurana di jardinu, girana di gebbia

[1758. — *Rana arborea* Linnaeus (partim), Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 213. — Terra tipica : « sub foliis arborum Europae, Americae »].

1814. — *Hylaria variegata* Rafinesque Schmalz (non *Rana variegata* Linnaeus, 1758), Spech. Sci., 2 (10) : 105. — Terra tipica : Palermo e Monreale (Sicilia).

1882. — *Hyla arborea* var. *intermedia* Boulenger, Cat. Batr. sal. brit. Mus. N.H., London : 381. — Terra tipica : Bononia e Palermo (Sicilia).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto), a corologia centronordeuropeo-italico (Liguria esclusa) -centrobaltico-nordcaucasica.

In Sicilia, ove al momento non conosco stazioni di ovodposizione oltre i 1275 m s.l.m. (Biviere di Cesarò sui M. ti Nebrodi), è piuttosto frequente sia in senso spaziale che altitudinale.

Ranidae

Rana Linnaeus, 1758

Rana esculenta Linnaeus, 1758 complex.

Giurana di sciami, giurana di sciumi, cirana, curdaru, laurunchi.

1814. — *Ranatra esculenta*, Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (10): 104.

1839. — *Rana hispanica* Bonaparte (non *Rana hispanica* Fitzinger, 1826 = *nomen nudum*), Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (24): 123 b; tav. 81, fig. 5. — Terra typica: (Sicilia).

1883. — [*Rana esculenta* sub. sp. *lessanae*] var. *maculata* Camerano (nomen illegitimum et non *Rana arvalis* var. *maculata* Schreiber, 1912), Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 35 (1882): 250. — Sicilia, Novarese, Veneto (Italia) (3).

La posizione tassonomica delle rane verdi siciliane, e della Italia peninsulare in genere, è ancora oggetto di studio. Le popolazioni della Sicilia e delle altre regioni più meridionali, sembrano morfologicamente assai diverse da quelle dell'Italia continentale e dell'Europa centrale, tanto che omologarle, almeno in base ai criteri morfologici, con i taxa noti dell'Europa centrale non è possibile utilizzando gli stessi caratteri diagnostici (BRUNO 1970, HOTZ & BRUNO 1980). Tanto in Sicilia che nell'Italia peninsulare vivono due forme di rane verdi: un taxon non-ibrido peculiare, prossimo a *Rana lessanae* Camerano, 1882, e una forma altamente eterozigote che quasi sicuramente rappresenta ereditato clonalmente, e un genoma del taxon non-ibrido simpatico che viene escluso durante la gametogenesi degli ibridi, ma che è sostituito in ogni generazione per l'accoppiamento con il non-ibrido (ÜZZELL & HOTZ 1979, ÜZZELL 1979, BRUNO & HOTZ l.c.).

BRUNO (1970) lo ritiene il più comune anfibio di Sicilia «essendo abbastanza rappresentato in quasi tutti in corsi d'acqua» dell'isola, dal livello del mare fino a 1600 m circa di quota (p. es. nelle alte valli dell'Etna SW a NE di Adrano e di Biancavilla, e nell'area del M. Soro sui M. ti Nebrodi). In più stazioni la rana verde è simpatica con *Discoglossus pictus*. Secondo testimonianze locali le rane verdi erano comunissime nella Piana di Catania prima della bonifica: oggi nell'area dell'ex Lago di Lentini sono rare e localizzate.

Rana dalmatina Bonaparte, 1840

Giurana rossa, giurana da prà.

1840. — *Rana dalmatina* Bonaparte, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 2: 443. — Terre typica designata (MERTENS & L. MÜLLER 1928): Dalmazia (Jugoslavia).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto), a corologia centrosudeuropea.

Con questa specie devono identificarsi *Ranaria temporaria* di RAFINESQUE SCHMALZ (1814) e *Rana temporaria* di DODERLEIN (1871, 1881) e di LEONARDI (1879).

Il taxon, allo stato attuale delle mie conoscenze, sembra il più raro e localizzato anfibio di Sicilia; personalmente mi è

noto per le sole province di Agrigento e di Ragusa ove non l'ho mai osservato oltre i 600 m s.l.m. (4).

REPTILIA

TESTUDINES

Emydidae

Emys A. Dumeril, 1806

Emys orbicularis (Linnaeus, 1758)

Tartarua di sciumi, tartarua d'acqua, tartarua stizzata.

1758. — *Testudo orbicularis* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 198. — Terra typica: Europa meridionale.

1814. — *Hydrone lutaria*, Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (9): 66.

1889. — *Cistudo europaea*, Mina-Palumbo, Natural. Sicil., 9 (4): 91.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-tirrenico-suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto), a corologia magrebino-eurocentro-meridionale-anatolico-aralo-caspica.

Storicamente l'habitat elettivo della testuggine d'acqua in Sicilia era costituito dalle praterie steppiche, dalle garighe e dalle foreste con dominanza di lentisco, carrubo e oleastro (climax dell'*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl., 1936/Rivas-Mart., 1975) e dalle macchie a foresta sempreverdi con dominanza di leccio (climax del *Quercion ilicis* Br.-Bl., (1931) 1936/Rivas-Mart., 1975). Oggi nelle sue potenziali aree orientali è, per cause antropiche diverse, rara e localizzata, mentre sembra più comune, anche se sempre localizzata, in quelle occidentali. Secondo gli Aa. la specie era particolarmente comune nel, ora bonificato, Lago di Lentini presso Catania. Dal livello del mare fino a circa 1000 m di quota (Lago di Quattrociocchi e dintorni sui M. ti Nebrodi).

Testudinidae

Testudo Linnaeus, 1758

Testudo graeca Linnaeus, 1758

Tartarua niali, tartarua di terra

1758. — *Testudo graeca* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 198. — Terra typica: Africa. Terra typica restricta (MERTENS & L. MÜLLER 1940): Santa Cruz, Orano (Algeria).

1814. — *Hydrone geometrica*, Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (9): 66.

1889. — *Testudo iberica*, Mina-Palumbo, Natural. sicil., 9 (3): 70.

(4) Ho però esaminato esemplari, non raccolti da me, ma dagli amici romani P. Cosmi e G. Ferro, delle Valli di Murgio presso S. Germano in provincia di Trapani e di località Stagnone vicino a Siracusa (cfr. BRUNO l.c.: 214; fig. 7).

(3) Questo nome è preoccupato da *Rana maculata* Brocchi, 1877

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (centri secondari atlanto-settori centrale e settentrionale — tirrenico, adriatico e cretico in gran parte esclusi) — caspico-sirico di tipo ridotto, a corologia sudiberico-N africano-palestino-N iranico-caucasiano-anatolico-balcanica (Peloponneso escluso). In realtà la specie vive anche nella Penisola Italiana, in Sicilia e in Sardegna (cfr. p. es. BRUNO & MAUGERI 1976: 52, fig. 2), ma sembra molto verosimile che in queste aree sia alloctona e che la sua importazione — almeno in Sicilia — risalga ai secoli IX e X se non addirittura alle guerre puniche.

Secondo gli erpetologi siciliani del XIX secolo era «importata dai marinai reduci» dall'Africa e «non si hanno fatti di sua riproduzione».

CUPANI (1713, vol. 3, tav. 16, fig. 2) (5) riporta per la prima volta il taxon di Lampedusa, ma siccome oggi sull'isola vive solo *Testudo hermanni* è assai verosimile che anche «in quella isola» fosse «importata ... dalle coste d'Africa» (MINA-PALUMBO 1889: 71). A parte qualsiasi altra considerazione è necessario precisare che talvolta è possibile rilevare, anche su esemplari siciliani di *Testudo hermanni*, le due lamine sopracaudali del carapace fuse tra loro e questo particolare è stato, ed è, causa di non poche confusioni. BRUNO (1970) studiò 16 esemplari di Sicilia che attribuisce alla ssp. *graeca*; recentemente però l'A. ha esaminato 2 adulti (♂, 1 ♀) di Valle Irminio (Ragusa) che confermano, anche per la specie in oggetto, un certo grado di inquinamento morfologico per cui oggi ritengo che non sia più possibile attribuire in toto le testuggini greche siciliane alla sottospecie tipo.

In Sicilia è più o meno rara, localizzata e quasi certamente, almeno in alcune zone occidentali, non acclimatata. Non la conosco di stazioni superiori ai 250 m s.l.m. ed è spesso simpatica e coesistente con *Testudo hermanni*.

Testudo hermanni Gmelin, 1789

Tartuca di terra, cifuluni, tistaina.

1789. — *Testudo hermanni* Gmelin in Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 12, 1: 1041. — Terra typica: nunquam denunciata.

1889. — *Testudo graeca*, Mina-Palumbo (non *Testudo graeca* Linnaeus, 1758), Natural. sicil., Palermo, 9 (3): 69.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-tirrenico-suditalico-adriatico-ponto di tipo ridotto), a corologia sudeuropea. La totale, o quasi, oggi assenza della specie nella regione insubrica è dovuta all'azione antropica, per cui l'attuale disgiunzione nell'areale del taxon non è naturale.

Dal punto di vista zoogeografico le popolazioni siciliane dovrebbero appartenere alla ssp. *robertmertensi* Wermuth, 1952 (BRUNO 1970); questo A. però, su 34 esemplari scudi studiati, ne osservò 14 con caratteri morfologici esterni tali da non poterli tassonomicamente attribuire in toto alla sottospecie in oggetto. Questo «inquinamento», per immissioni di esemplari provenienti da varie località dell'areale della specie, non permette — salvo eccezioni — uno studio sistematico significativo delle popolazioni italiane in genere (cfr. anche STEMMER 1953, 1963, 1964, 1968), STEMMER & MATZ 1967).

A questa specie potrebbe, forse più verosimilmente che a *Testudo graeca*, attribuirsi il reperto di HASBURG LO-THRINGEN (1894) per Lipari (Eolie), poi non più confermato.

L'altezza record di 1550 m s.l.m. (M. t. Nebrodi) per la specie in Sicilia e in Italia (BRUNO 1970, BRUNO & MAU-

GERI 1976) — in una fascia oromediterranea caratterizzata fitosociologicamente dal *Geranio-Fagion* Gentile, 1970 — è piuttosto singolare dal momento che il taxon vive abitualmente, in tutto il suo areale, nel climax dell'*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl., 1936/Rivas-Mart., 1975 (fascia termomediterranea) e in quelli delle *Quercetalia ilicis* Br.-Bl., 1937 (fascia mesomediterranea) e delle *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl., (1931) (fascia tra la meso e la sopramediterranea): cioè frequenta di regola habitat mediterraneo-andi, mediterranei s.s. e collino-planiziarzi, mentre in Sicilia si trova anche in ambienti montani della zona mediterranea subatlantica. MINA-PALUMBO (1889: 70) scrive di non averla mai trovata «nelle montagne elevate» di Sicilia: questa potrebbe spiegarsi o con un suo difetto di ricerca o con l'importazione (anteriore al 1963) da più esemplari di *Testudo hermanni* sui M. t. Nebrodi.

La legge n. 37 del 30 marzo 1981 vieta, nell'ambito del territorio della regione siciliana, la caccia e la cattura sia di questa specie che della precedente (art. 3c), con sanzioni di 20.000-500.000 lire per chi trasgredisce il divieto (art. 49/4).

Chelonidae

Caretta Rafinesque Schmalz, 1814

Caretta caretta (Linnaeus, 1758)

Tartuca di mari.

1758. — *Testudo caretta* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 197. — Terra typica: insulas Americanas. Terra typica relictica (SMITH & TAYLOR 1950): Isole di Bermuda.

1814. — *Caretta nasuta* Rafinesque Schmalz, Speech. Sci., Palermo, 2 (9): 66. — Terra typica: Sicilia.

Elemento faunistico cosmopolita. Le popolazioni del Mediterraneo sono state attribuite dalla maggior parte degli Aa. alla ssp. *caretta* (cfr. p. es. CAPOCACCIA 1966 e, per la Sicilia, BRUNO 1970), ma la questione deve essere riferita alla luce delle più recenti ipotesi sulla variabilità morfologica della specie.

La tartaruga comune nidificava lungo le coste siciliane ancora fino al 1968: uova e loro resti furono trovati tra Marina di Palma di Torre di Gaffè nel 1963 e tra Scoglitti e la foce del Fiume Ippari nel 1968 (BRUNO 1970, 1978, BRUNO & MAUGERI 1976); alcuni neonati vennero catturati alla foce del Fiume Palma nella tarda estate del 1963, mentre altri — morti e spiaggiati — in una insenatura sabbiosa di Panarea (Isole Eolie) tra Punta Milazzese e Caletta dei Zimmarì nel settembre 1964 (BRUNO 1970 et hoc loco partim). Oggi, per alterazioni antropiche di vario genere (BRUNO 1973, 1978, RIGGIO & MASSA 1974), la specie quasi certamente non nidifica più lungo le coste siciliane. La recente segnalazione, inedita, di una possibile ovodeposizione su una spiaggia di un'isola delle Eolie, deve essere confermata, mentre è stata documentata per l'Isola dei Conigli presso Lampedusa (DI PALMA 1978).

Il progetto di «valorizzazione turistica» della Valtur — che avrebbe inevitabilmente distrutto «l'ultima spiaggia» delle tartarughe (ARGANO 1981) in Italia (cfr. p. es. gli articoli pubblicati sul «Giornale di Sicilia» di mercoledì 13 agosto 1980, su «Panorama» il 25 agosto 1980 e sul «Il Messaggero di Roma» il lunedì 29 dicembre 1980) — sembra ormai accantonato e sostituito dalla realizzazione di una «Oasi Faunistica».

In Sicilia la specie è tutelata dalla legge regionale n.37 del 30 marzo 1981 (art. 3c, art. 49/4) e in tutti i mari italiani dalla legge statale n. 156 del 9 giugno 1980.

(5) In una seconda copia esaminata l'illustrazione risultava come tav. XVII, fig. 2 invece di tav. XVI, fig. 2.

Chelonia Latreille, 1801

Chelonia mydas (Linnaeus, 1758)
Tartuca verda, tartuca di mari.

1758. — *Testudo mydas* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 197. — Terra typica : Isole dell'Ascensione.

1970. — *Chelonia mydas mydas*, Bruno, Atti Accad. gioenia Sci. nat. Catania, (7) 2 : 232 ; fig. 13.

Elemento faunistico cosmopolita. Le popolazioni del Mediterraneo sono state attribuite alla sottospecie tipo.

La presenza di questo taxon nelle acque italiane, e nel Mediterraneo in genere, è forse meno occasionale di quanto comunemente si scrive. In Sicilia, comunque, la tartaruga verde sembra piuttosto rara ; personalmente, dal 1960 al 1975, ho visto o in foto solo 8 carapaci di *Chelonia mydas* provenienti da altrettante località siciliane o, almeno, presentatemi come tali

Dermochelyidae

Dermochelys Blainville, 1816

Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761)
Tartarucuni, tartarucazza, chilomamite.

1761. — *Testudo coriacea* Vandelli, Epist. de Holothur. et Testud. coriacea, Patavii : 2 tav. 2. — Terra typica : maris Tyrreni oram in agro Laurentiano (6).

1766. — *Testudo coriacea* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 12, 1 : 350. — Terra typica : in Mari mediterraneo, Adriatico rarius — Terra typica restricta (SMITH & TAYLOR 1950) : Palermo (Sicilia) (7).

1814. — *Chelonias lutaria* Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (9) : 66. — Terra typica : Sicilia.

Elemento faunistico cosmopolita. La sua presenza nel Mediterraneo, e specialmente lungo le coste italiane, è relativamente comune (cfr. p. es. CAPRA 1949, CAPOCACCIA 1967, BRUNO 1969, 1970, 1978, BRUNO & MAUGERI 1976, DI PALMA 1978, FRETEY & BOUR 1980).

I mari di Sicilia sembrano ancora oggi quelli italiani più frequentati, ma pare ormai accertato che — per cause antropiche molteplici (cfr. p. es. BRUNO 1973, RIGGIO & MASSA 1974) — la specie non nidifica più nella località i Macconi (BRUNO 1969, 1970) : 2 neonati e alcune uova furono sorpresi in quest'area (presso la foce del Fiume Acate o Dirillo) rispettivamente il 2 settembre 1961 e il 28 giugno 1967 ; altri piccoli vennero osservati mentre nuotavano presso Messina, Pozzallo e Granitola (cfr. p. es. BRUNO 1978).

Anche questa tartaruga è protetta in tutti i mari italiani dal 9 giugno 1980.

SAURIA

Gekkonidae

Hemidactylus Oken, 1817

Hemidactylus turcicus (Linnaeus, 1758)

Tignusu di casa, lucërta librusa, zuccamida.

1758. — *Lacerta turcica* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 202. — Terra typica : in Oriente. Terra typica restricta (K.P. SCHMIDT 1953) : Turchia asiatica.

1810. — *Gecus cyanodactylus* Rafinesque Schmalz, Caratt. alcuni anim. Sicilia, Palermo : 9. — Terra typica : Sicilia.

1814. — *Gecus gecottus* Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (9) : 67. — Terra typica : Sicilia.

1829. — *Gecko verruculatus* Cuvier, Règn. anim., Ed. 2, 2 : 54. — Terra typica : Provenza (Francia), Italia e Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (centro secondario canarico escluso) — sirico-iranico-sindico, acclimatato in più località dell'America settentrionale e centrale.

Secondo gli Aa. le popolazioni mediterranee — escluso quella dell'isola Addaya Grande a nord di Minore (Baleari) attribuita alla supposta ssp. *spinalis* Buchholz, 1954 — appartengono alla sottospecie tipo. A mio giudizio la morfologia della specie deve essere meglio studiata.

In Sicilia è relativamente frequente nel cingolo subtropicale a *Quercus ilex* ove si spinge fino a 750 m circa s.l.m. nella zona dell'Etna (dintorni di Randazzo), ma si trova anche nel cingolo a *Stipa tortilis* ove però appare più localizzato.

Tarentola Gray, 1825

Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758)

Pistilloni, tarantola, ascurpi, tignusèdu di casa, scurpiuni, tignusu di rocca, lacerta librusa, salamida, scarpino.

1758. — *Lacerta mauritanica* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1 : 202. — Terra typica : «Mauritania».

1810. — *Agama scarpina* Rafinesque Schmalz, Caratt. alcuni anim. Sicilia, Palermo : 9. — Terra typica : nelle campagne vicino a Segesta (Sicilia).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (centro secondario ciprico escluso). Secondo gli Aa. nel Sahara algerino e forse anche tunisino e libico vivrebbe la ssp. *deserti* Boulenger, 1891 che ritengo però essere una specie.

In Sicilia vive negli stessi habitat del taxon precedente, di cui è di regola più comune soprattutto nelle isole, fino a circa 600 m di quota.

(6) Cioè le coste laziali dell'antica Silva Laurentina o Laurentiana poi — dopo di d'abaco — Poderi Laurentini o Laurentiani. Di questo stupendo ambiente naturale restano oggi alcuni esempi a Castel Fusano, Castel Porziano e Capocotta. Quindi la costa tuarena laetifica una situazione tra il Lido di Ostia a nord e il Rio Torto a sud, il Mare Tirreno a ovest e la via Laurentina a est (cfr. BRUNO 1981 a).

(7) Il fatto che VANDELLI (1761) abbia la priorità su LINNAEUS (1766) nella descrizione della specie, sembra uno dei più vistosi lapsus incontrati dai sistematici e tassonomi «meridionali». Dall'esame della letteratura storica sul taxon (cfr. p. es. BONAPARTE 1837, 1840, ALESSANDRINI 1838, RANZANI 1844, DE BETTA 1883) la priorità di D. Vandelli su C. von Linné è lampante.

Chamaeleonidae

Chamaeleo Laurenti, 1768

Chamaeleo chamaeleon chamaeleon (Linnaeus, 1758).
Camoleunte, camaleonte, camelonte.

[1758. — *Lacerta chamaeleon* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 204. — Terra typica: Africa, Asia. Terra typica restricta (MERTENS & L. MÜLLER 1928): Africa settentrionale].

1832. — *Cameleo siculus* Grohmann, Giorn. Sci. Lett. Sicilia, Palermo, 1 (119): 145; tav. 1. — Terra typica: Monte Pellegrino presso Palermo, Sicilia.

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-mauretanico-cinereico-ponto-ciprico di tipo ridotto [nei centri secondari canarico, atlanto (iberico), suditalico (siculo) e forse anche cretico è alloctono] ed eremiale siroeremico).

In Sicilia — ove il taxon fu importato forse già dai fenici, sicuramente a più riprese dagli arabi, e in forma episodica ancora oggi da commercianti e appassionati (cfr. p. es. GROHMANN 1832, BIUNDI GIUNTA 1863, ARADAS 1868, DE BETTA 1874, DODERLEIN 1871, 1881, MINÀ-PALUMBO 1863, 1890, BRUNO 1970, BRUNO & MAUGERI 1976) — il camaleonte non si è, a quanto mi risulta, acclimatato (8). Sull'isola è stato trovato dal livello del mare non oltre i 1000 m di quota (tra Linguaglossa e Mareneve, Etna NE (9)).

Anguidae

Anguis Linnaeus, 1758. Cechégna, cicignéddu.

[1758. — *Anguis fragilis* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 229. — Terra typica: Europa. Terra typica restricta (MERTENS & L. MÜLLER 1928): Svezia].

La specie è un elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-suditalico-adriato-ponto di tipo ridotto) — caspico. La sottospecie tipo occupa la porzione occidentale dell'areale della specie.

In Sicilia — ove fu indicato da RAFINESQUE SCHMALTZ (1841 a) e DUMÉRIL & BIBRON (1839) e ritrovato da BRUNO (1970) — l'orbettino sembra molto raro e localizzato. Dell'isola conosco solo 4 esemplari trovati tra il 1964 e il 1975 (BRUNO & MAUGERI 1976: 155; fig. 68: 3) l'O' lungo il sentiero che dalla Foresta Vecchia, attraverso il Torrente della Saracena, porta al Lago di Trearie (a NW di Randazzo), 1610 m circa s.l.m.; l'adulto in località Serra del Re, situata in linea d'aria 5 km circa a ovest della stazione precedente; resti di 1 adulto nei dintorni del Santuario della Madonna dell'Ato (M. San Salvatore), 1500 m circa s.l.m., sopra Nicolazzi (Madonie); 1 Q adulta tra la Montagna Grande e il Pizzo Cute (a NE di Francavilla di Sicilia sul M. ti Peloritani), 1100 m circa s.l.m. Sembra che un quarto individuo sia stato visto presso Noto (M. ti Iblei), ma la notizia merita conferma.

(8) I neonati ricordati indirettamente da BRUNO (1970) nascono da femmine faccendiste prima della loro importazione.

(9) BRUNO & MAUGERI (1976: 68) concordano questo record altitudinale per la Sicilia ma per una svista la località in oggetto non compare nella distribuzione della specie in Sicilia (cfr. loc. cit. 60, fig. 27, 4).

Allo stato attuale *Anguis fragilis* potrebbe considerarsi in Sicilia un sopravvissuto, all'antropizzazione che ha investito l'isola, nella fascia montana subatlantica dell'*Aremontio-Fagion* Gentile, 1964.

Lacertidae

Lacerta Linnaeus, 1758

Lacerta viridis chloronota Rafinesque Schmaltz, 1810
Lucirtuni, lucirtuluni, vanuzzu.

1810. — *Lacerta chloronota* Rafinesque Schmaltz, Caratt. alcun. anim. Sicilia, Palermo: 7. — Terra typica: Sicilia

1836. — *Lacerta viridis* var. *mento-coerulea* Bonaparte, Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (15-18): 76****; tav. 55 ter., fig. 4. — Terra typica: Sicilia.

1844. — *Lacerta ocellata*, Sava [(non *Lacerta ocellata* Forskal, 1775, non *Lacerta stirpium* var. *ocellata* F. Müller, 1877, non *Lacerta ocellata* Daudin, 1802)], Flora e faun. dell'Etna, Milano: 21.

1863. — *Lacerta chloronota* Minà-Palumbo (ex errore), Prosp. studi erpetol. in Sicil., Palermo: 6.

1863. — *Lacerta chloloronota* Minà-Palumbo (ex errore), Prosp. studi erpetol. in Sicil., Palermo: 12

1890. — *Lacerta viridis* var. *nigro-punctata* Minà-Palumbo (non *Lacerta nigro-punctata* Duméril & Bibron, 1839), Il Natural. sicil., Palermo, 9 (12): 281. — Terra typica: Monti Nebrodi, Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia siculo-calabra. La validità tassonomica di *chloronota*, come anche quella di *fejervaryi* Vasvary, 1926 deve essere meglio precisata (BRUNO 1983 a).

In Sicilia il ramarro è diffuso e comune dal livello del mare fino a circa 1500 m di quota (Etna, Nebrodi, Madonie). La specie è stata indicata anche delle isole di Marettimo (Egadi) e di Ustica (BOETTGER 1881, 1882), ma quasi certamente i reperti sono errati (BRUNO 1983 a).

Podarcis Wagler, 1830

Podarcis sicula (Rafinesque Schmaltz, 1810)
Lucertula, sèrpa de' muri.

1810. — *Lacerta sicula* Rafinesque Schmaltz, Caratt. alcun. gen. spec. anim. Sicilia, Palermo: 8. — Terra typica: Sicilia.

1814. — *Lacerta undulata* Rafinesque Schmaltz, Précis découv. trav. somiol.: 15. — Terra typica: Sicilia e Italia.

1853. — *Podarcis merremi* var. *maculatus* Fitzinger (nomen nudum et partim, non *Lacerta maculata* Daudin, 1802, non *Lacerta viridis* var. *maculata* Bonaparte, 1836, non *Lacerta muralis* var. *maculata* Eimer, 1874, non *Lacerta oxycephala* var. *maculata* Bedriaga, 1881, non *Lacerta taurica* var. *maculata* Bedriaga, 1881), Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., 10: 652. — Francia, Spagna, Sicilia, Italia, Sardegna, Dalmazia, Illiria e Grecia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (tirrenico-suditalico-adriato e ponto di tipo ridotto), a corologia sardo-

corso-siculo-italico-illirica; la specie è stata acclimatata in Spagna, Francia, Corsica (Bonifacio), Liguria NW, forse in alcune isole minori italiane, in Turchia e negli Stati Uniti.

E, il più comune ed diffuso rettile siciliano; dal livello del mare si spinge, sull'Etna, fino a 1800 m di quota (BRUNO 1970, 1983 a)

***Podarcis sicula sicula* (Rafinesque Schmaltz, 1810)**

1810. — *Lacerta olivacea* Rafinesque Schmaltz (non *Podarcis merremii* var. *olivaceus* Fitzinger, 1853 = nomen nudum, non *Lacerta muralis neapolitana* var. *olivacea* WERNER, 1891 = nomen illegitimum), Caratt. alcun. gen. spec. anim. Sicilia, Palermo: 8. — Terra tipica: Sicilia.

1810. — *Lacerta puccina* Rafinesque Schmaltz, Caratt. alcun. gen. spec. anim. Sicilia, Palermo: 8. — Terra tipica: Sicilia

1810. — *Lacerta serpa* Rafinesque Schmaltz, Caratt. alcun. gen. spec. anim. Sicilia, Palermo: 8. — Terra tipica: Sicilia.

1877. — *Lacerta viridocollata* Bedriaga, Arch. Naturgesch., Berlin, 43 (1): 116. — Terra tipica: Messina (Sicilia).

1881. — *Lacerta muralis striato maculata* Eimer (partim), Arch. Naturgesch., Berlin, 47 (1): 341; tav. 14, figs. 16-17. — Terra tipica: Umbria e Modica, Sicilia.

1881. — *Lacerta muralis tigris* Eimer, Arch. Naturgesch., Berlin, 47 (1): 326; tav. 14, fig. 20. — Terra tipica: Modica, Sicilia

1949. — *Lacerta sicula strombolensis* Taddei, Comment. pont. Acad. Sci., Roma, 13: 217. — Terra tipica: Isola di Stromboli, di Basiluzzo e di Panarea (= Panarea), Isole Eolie.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico) esclusivo dell'Italia peninsulare meridionale, della Sicilia e isole circumsiciliane.

E' il più comune rettile siciliano, presente praticamente in tutti gli ambienti e abbondantemente distribuito, sia in senso spaziale che altitudinale, dal piano basale fino alla fascia montana subatlantica (1800 m circa di quota sull'Etna). E' stato indicato (p. es. BRUNO 1983 a) partim sulle seguenti isole circumsiciliane: Isole Eolie (Alicudi, Filicudi, Salina, Lipari, Vulcano, Quaghetto?, Panarea, Dattilo, Basiluzzo e Stromboli), Isola d'Ustica, Isole Egadi (Favignana, Levanzo, Formica e, acclimatato, Marettimo), Isole delle Correnti, di Capo Passero, di Vendicari, di Marzamemi (sia la Grande che la Piccola), di Ognina, dello Stagnone (Isola Grande, Isola S. Maria, Isola S. Pantaleo o Mozia) e delle Femmine, Isola di Pantelleria.

***Podarcis sicula alveariorum* (Mertens, 1955)**

1955. — *Lacerta sicula alveariorum* Mertens, Senckenb. biol., 36 (1/2): 31, tav. 1, fig. 1. — Terra tipica: Faraglione Pollara a NW dell'Isola di Salina (Isole Eolie), Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico del Faraglione Pollara (Isola di Salina, Eolie).

***Podarcis sicula ciclopica* (Taddei, 1949)**

1949. — *Lacerta sicula ciclopica* Taddei, Comment. pont. Acad. Sci., Roma, 13: 224. — Terra tipica: Isola di Trezza o dei Ciclopi.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico),

endemico (S. BRUNO 1983) delle Isole dei Ciclopi (Isola Trezza o Lachea o di Acì Trezza a Scoglio della Madonnina) situate davanti a Acì Trezza (Catania), Sicilia NE.

***Podarcis sicula cucchiari* Di Palma, 1980**

1980. — *Podarcis sicula cucchiari* Di Palma, Natural. sicil., Palermo, (4) 4 (1-2): 4; figs. 10-11. — Terra tipica: scoglio Faraglione «La Canna» presso l'Isola di Filicudi (Eolie).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico del Faraglione La Canna, a circa 1000 m dalla costa NW dell'Isola di Filicudi (Eolie), Sicilia.

***Podarcis sicula liscabiancae* (Mertens, 1952)**

1952. — *Lacerta sicula liscabiancae* Mertens, Senckenbergiana, 32 (5/6): 309; tav. 1, fig. 1. — Terra tipica: Isola di Liscia Bianca a est di Panaria (= Panarea), Isole Lipari.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico dell'Isola di Liscia Bianca situata a est di Panarea (Eolie), Sicilia.

***Podarcis sicula medemi* (Mertens, 1942)**

1942. — *Lacerta sicula medemi* Mertens, Zool. Anz., 138: 44; Terra tipica: Isola Bella presso Taormina, Sicilia

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico dell'Isola Bella davanti a Taormina (Messina), Sicilia NE

***Podarcis sicula raffonei* (Mertens, 1952)**

1952. — *Lacerta sicula raffonei* Mertens, Senckenbergiana, 32 (5/6): 313; tav. 2, fig. 3. — Terra tipica: Isola Strombolicchio presso Stromboli, Isole Lipari.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico del Faraglione Strombolicchio situato poco a NE dell'Isola di Stromboli (Eolie), Sicilia.

***Podarcis sicula trischittai* (Mertens, 1952)**

1952. — *Lacerta sicula trischittai* Mertens, Senckenbergiana, 32 (5/6): 311; fig. 2. — Terra tipica: Isola Bottaro tra Liscia Bianca e Liscia Nera a est di Panaria (= Panarea), Isole Lipari

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico dell'Isola di Bottaro situata poco a ovest dell'Isola di Panarea (Eolie), Sicilia.

***Podarcis wagleriana* Gistel, 1868**
Sérpa de' muri, serpuzza.

1835. — *Podarcis muralis siculus olivaceus albiventris* Bonaparte (nomen illegitimum, non *Podarcis muralis* albi-

ventris Bonaparte, 1835, non *Lacerta muralis* var. *albiventris* Fatio, 1872, Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (15-18): 76; tav. 55 sex, fig. a. — Italia.

1836. — *Podarcis muralis scilus maculatus rubriventris* Bonaparte (nomen illegitimum, non *Podarcis muralis rubriventris* Bonaparte, 1836), Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (15-18): 76; tav. 55 sex, fig. b. — Italia.

1868. — *Podarcis muralis* var. *wagleriana* Gistel, Die Lurche Europa's, in: Blicke in das Leben der Natur, Leipzig: 149. — Terra typica: Sicilia.

1881. — *Lacerta muralis concolor* Eimer (partim, nomen nudum, non *Lacerta viridis* var. *concolor* De Bata, 1857, non *Lacerta agilis* var. *concolor* Schreiber, 1912), Arch. Naturgesch., Berlin, 47 (1): 375.

1912. — *Lacerta muralis* var. *chrysoclora* Schreiber, Herpetol. europ., Jena, Ed. 2: 420. — Terra typica: Europa.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico della Sicilia, dell'Isola di Vulcano (Isole Eolie) e delle Isole Egadi di Favignana, Levanzo e Marettimo.

E' comune in tutta la Sicilia — regione dei M. ti Peloritani esclusa — e dal livello del mare si spinge fino ai 1500 m di quota circa (cfr. p. es. BRUNO 1970, 1983).

Podarcis wagleriana wagleriana Gistel, 1868

1839. — *Podarcis taurica*, Duméril & Bibron (non *Lacerta taurica* Pallas, 1814), Erpetol. génér., Paris, 5: 222.

1844. — *Lacerta sepium* Sava (ex errore et non *Lacerta sepium* Bory, 1828), Flor. e Faun. Etna, Milano: 21 (10).

1853. — *Podarcis merremii* var. *olivacea* Fitzinger (partim, nomen nudum, non *Lacerta olivacea* Rafinesque Schmalz, 1810, non *Lacerta muralis neapolitana* var. *olivacea* Werner, 1891), Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., 10: 652. — Sicilia, Italia, Dalmazia, Illiria.

1879. — *Podarcis sicula doderleinii* De Batta, Atti R. Ist. veneto Sci. Lett. Art. Venezia, (5) 5: 390. — Terra typica: Italia.

1881. — *Lacerta muralis striato-maculata* Eimer (partim), Arch. Naturgesch., Berlin, 47 (1): 341; tav. 14, figs. 16-17. — Terra typica: Umbria e Modica, Sicilia.

1949. — *Lacerta sicula catanensis* Taddei, Comment. pont. Acad. Sci., Roma, 13: 216. — Terra typica: Catania e Siracusa lungo le sponde del Ciane, Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico della Sicilia (a eccezione della regione dei M. ti Peloritani) e delle Isole Egadi di Favignana e di Levanzo.

Comune o comunissimo — a seconda delle località, sia in senso spaziale che altitudinale, fino a circa 1500 m s.l.m. (M. ti Nebrodi, Etna ecc.).

Podarcis wagleriana antoninai (Mertens, 1955)

1955. — *Lacerta wagleriana antoninai* Mertens, Senckenb. biol., 36: 33; tav. 1, figs 2-5; tav. 2, figs. 7-10. — Terra typica: Penisola Vulcanello, Isola di Vulcano, Lipari.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico della Penisola di Vulcanello e della valle tra il Gran Cratere e il M. Saraceno nell'Isola di Vulcano (Isole Eolie), ove, per l'antropizzazione edilizia, è quantitativamente diminuito di numero rispetto a 20-30 anni fa.

Podarcis wagleriana marettimensis (Klemmer, 1956)

1956. — *Lacerta wagleriana marettimensis* Klemmer, Senckenb. biol., 37: 377; tav. 49, figs 1-4. — Terra typica: Marettimo, Isole Egadi, Sicilia occidentale.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), endemico dell'Isola di Marettimo (Isole Egadi), ove è molto comune specialmente nel settore SE dell'isola tra P. Martino e P. Basano.

Scincidae

Chalcides Laurenti, 1768

Chalcides chalcides (Linnaeus, 1758)

Sirpuzza, sirpuzza, scindicaloru, sciddicalora, fienarola, cecelli, ciccina.

1758. — *Lacerta chalcides* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 209. — Terra typica: Europa australi, Africa. Terra typica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928): Europa meridionale.

1844. — *Seps tridactyla*, Sava, Flor. e Faun. Etna, Milano: 21.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlantoadriato-suditalico e tirrenico di tipo ridotto), a corologia mediterranea occidentale (Corsica e Isole Baleari escluse).

Secondo MERTENS & WERMUTH (1960), che hanno validato il lavoro di KLAUSEWITZ (1954), le luscengole siciliane apparirebbero alla ssp. *chalcides*. In realtà, come più Aa. hanno avanzato (per la Sicilia e altre regioni italiane cfr. p. es. BRUNO 1970) le supposte sottospecie di *Chalcides chalcides* non sembrano tassonomicamente valide e più propriamente potrebbero definirsi come morphae (cfr. GIORDANO-ORSINI 1980).

In Sicilia, ove è comune, si spinge in altitudine (per es. sui M. ti Nebrodi) fino a circa 1000 m di quota, sebbene di regola non supera la fascia mediterranea caratterizzata dalla boscaglia caducifolia mista.

Chalcides ocellatus tiligugu (Gmelin, 1789)

Tiru, tiraxiatu, cicigghiuni, sardazza, cirtuni.

1789. — *Lacerta tiligugu* Gmelin in Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 13, 1: 1073. — Terra typica: Sardegna.

1810. — *Scincus tirus* Rafinesque Schmalz, Caratt., alcun. gener. anim. Sicilia, Palermo: 9. — Terra typica: Sicilia.

1821. — *Scincus thyro* L. Metaxa, Mem. zool., Roma: 16; tav. 1, fig. 1. — Terra typica: «in Sicilia ne' contorni di Randazzo al monte della macchia di Vittoria» (11).

(10) Dal momento che SAVA (l.c.) attribuisce la descrizione di questo taxon a F.M. Davidini, è verosimile che si tratti di un errore: *Lacerta sepium* invece di *Lacerta striatum* (cfr. MENA-PALUMBO 1963, 1980, BRUNO 1970).

(11) MERTENS & WERMUTH (1960: 162) attribuiscono erroneamente la descrizione di questo taxon a T. METAXA (1833).

1839. — *Tiliqua microcephala* Gray, Ann. Mag. nat. Hist., London, (1) 2 : 292. — Terra typica resticta (Boulenger 1887) : Sicilia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (sudatlico e atlanto SE-tirrenico di tipo ridotto), a corologia siculo-sardo-maghebina centro-orientale.

In Sicilia — ove fu indicato già da CUPANI (1713) — è comune o comunissimo, sia in senso spaziale che altitudinale, dal livello del mare fino a circa 1500 m di quota (p. es. M. ti Nebrodi, Etna); vive anche nelle Isole Egadi (Favignana, Levanzo, Marettimo, Formica), nelle Isole della Stagnone (Isola Grande, Isola Santa Maria, Isola San Pantaleo), Isola delle Femmine, Isola di Capo Passero e di Pantelleria.

SERPENTES

Colubridae

Coluber Linnaeus, 1758

Coluber carbonarius Bonaparte, 1833

Sérpe niura, sérpi niura, sérpi, sérpi d'arvulu, scursuni, subbio

1810. — *Coluber xanthurus* Rafinesque Schmalz («nomen oblitum»), Caratt. alcun gener. anim. piant. Sicil., Palermo : 9. — Terra typica : Sicilia.

1814. — *Coluber melaneps* Rafinesque Schmalz («nomen oblitum»), Précis décou. trav. somiol. : 15. — Terra typica restricta (MINA-PALUMBO 1863) : Sicilia.

1826. — *Coluber viridiflavus* var. *carbonarius* Fitzinger (nomen nudum), Neue Classif. Rept. : 57. — Italia.

1833. — *Coluber viridiflavus* var. *carbonarius* Bonaparte (nomen conservandum), Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (5) : 25-25* ; tav. 63 ter. — Terra typica : Colli Euganei, prov. Padova, Veneto (Italia).

1863. — *Coluber melaneps* Minà-Palumbo (ex errore), Prosp. stud. erpetol. Sicilia, Palermo : 8.

1871. — *Zamenis viridiflavus* var. *carbonaria*, DODERLEIN, Annuar. Soc. Natural. Modena, 6 (5-6) : 204.

1892. — *Zamenis gemonensis*, Minà-Palumbo (partim), Natural. sicil., 12 (1-2) : 55.

1892. — *Coluber melaneps* Minà-Palumbo (ex errore), Natural. sicil., 12 (1-2) : 55.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (adriato-sudatlico-tirrenico), a corologia dinarico-italico-siculo-sardo-corsa.

Il problema del *Coluber viridiflavus* s. Aa. è stato avanzato da BRUNO (p. es. 1980 b), In questa sede — a titolo ipotetico, preliminare e provvisorio — considero *carbonarius* come se fosse una specie (12).

In Sicilia è, con *Podarcis sicula*, il rettile più comune e diffuso sia in senso spaziale che altitudinale dal momento che, dal livello del mare, si spinge sull'Etna fino a circa 1800 m di quota. E' anche l'unico ofidio presente e frequente sulla costiera Isola Grande (Isole dello Stagnone) e sulle isole circumsiciliane di Marettimo, Favignana, Levanzo (Isole Egadi), Alicudi, Filicudi, Salina, Lipari, Panarea, Basiluzzo, Stromboli, Vulcano (Isole Eolie) e di Ustica (13).

Coluber viridiflavus Lacépède, 1789

Sérpi, angìo, cudara, cudagiara, sérpi d'arvulu, scursuni.

1789. — *Coluber viridi-flavus* Lacépède, Hist. nat. Serp., Tabl. méthod. : 86, 137 ; tav. 6, fig. 1. — Terra typica : Francia meridionale.

1814. — *Coluber pustulatus* Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (8) : 106. — Terra typica : Sicilia (14).

1814. — *Coluber ucellator* Rafinesque Schmalz, Specch. Sci., Palermo, 2 (8) : 106. — Terra typica : Sicilia.

1871. — *Zamenis viridiflavus* var. *variegata* Doderlein, Annuar. Soc. Natural. Modena, 6 (5-6) : 204. — Terra typica : Sicilia (15).

1882. — *Zamenis viridiflavus* var. *communis*, Boettger, Ber. Senckenb. naturf. Ges., 1881/1882 : 258.

1892. — *Zamenis gemonensis*, Minà-Palumbo (partim), Il Natural. sicil., 12 (1-2) : 55.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (tirrenico-adriato-sudatlico), a corologia iberico NE-sudgallico-corsaro-siculo-italico-dinarica di tipo disgiunto.

Anche in Sicilia, sebbene non con la stessa frequenza che si può osservare in altre regioni italiane (p. es. nella Pianura Padana-Veneta, nel Lazio, in Abruzzo, in Campania, in Puglia e in Sardegna; cfr. BRUNO 1980 a, e in preparazione), *viridiflavus* è simpatico e coesistente con *carbonarius*.

Dell'isola lo conoscono delle seguenti stazioni : Balestrate, Lago di Piana degli Albanesi, Monte Castellaccio, Monte Catalano, Solutro, Floresta, Portella Pertusa, M. t. Rossi, Symaethus, Agrigento (zona dei Templi) e Podere San Nicola tra Mazara del Vallo e Castelvetro; da 0 a 975 m circa s.l.m.

Coronella Laurenti, 1768

Coronella austriaca Laurenti, 1768

Spartimatrimoniu, scursuni d'a lucërta, scursuni d'a zazamite.

1768. — *Coronella austriaca* Laurenti, Synops. Rept. : 84 ; tav. 5, fig. 1. — Terra typica : Vienna (Austria).

1836. — *Zacholus italicus* Fitzinger (nomen nudum) in Bonaparte, Iconogr. Faun. ital., 2 (15, 18) : 90. — Sicilia, Italia, Svizzera, Francia.

(12) Ma è possibile che la questione sia un fenomeno geografico biotattico di polimorfismo transitorio o bilanciato, più complesso di quello proposto per *Elaphe sicula* da BRUNO (1980 a), o, ma ciò non risolve biologicamente ed evolutivamente il problema, un caso, strettamente più semplice, di morfotassonomia (altre sottospecie oltre a quelle già descritte).

(13) BATTESCHI *et alii* (1973, 798), salendo sul Faraglione La Canna presso l'Isola di Alicudi (Eolie), scrivono di avere osservato «anche alcune serpi che, immobili, si siedono «abbronzando» al sole...». Molto probabilmente *Coluber carbonarius*, ma questa notizia è piuttosto controversa perché, secondo la segreteria del Club Alpino Italiano di Macugnaga in risposta a una lettera di LANZA (1973, 763, nota 5), «c'è chi è convinto di averle viste e chi sostiene che non erano serpi...».

(14) Secondo DODERLEIN (1871, 1881) *Coluber pustulatus* è sinonimo di *Coronella austriaca* Fitzinger (cfr. però BRUNO 1970).

(15) Nel 1881 P. DODERLEIN scrive correttamente *Zamenis viridiflavus*.

1836. — *Zacholus fitzingeri* Bonaparte (lapsus calami), Iconogr. Faun. ital., 2 (15, 18): 90*. — Terra tipica: Sicilia.

1840. — *Zacholus fitzingeri* Bonaparte (nomen substitutum pro *Zacholus fitzingeri* Bonaparte, 1836), Iconogr. Faun. ital., 2 (27): 141***; tav. 75, fig. 2.

1840. — *Zacholus austriacus* var. *fitzingeri* Bonaparte (ex errore), Mem. R. Accad. Sci. Torino, fis. mat., (2) 2 (1839): 431.

1875. — *Coronella austriaca* var. *italica* Schreiber (nomen substitutum pro *Zacholus (austriacus* var.) *fitzingeri* Bonaparte, 1836), Herpet. europ., Ed. 1: 303.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (adriatico-suditalico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia euro-anatolico-caucasica con riduzione dell'estreme porzioni settentrionali, SW e SE dello areale.

Il problema tassonomico di *fitzingeri* — supposto elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia italico-centromediterranea — sicula — è stato affrontato da più Aa. (cfr. per una sintesi p. es. BRUNO 1980 a). Dai vari studi risulterebbe che i caratteri diagnostici, riconosciuti da alcuni Aa. peculiari dei colubri lisci dell'Italia centrale, meridionale e Sicilia, rientrano invece nella variabilità morfologica della specie. Nell'attesa di una moderna e sufficientemente completa revisione del taxon, considero almeno per il momento *fitzingeri* sinonimo di *austriaca*.

In Sicilia il colubro liscio sembra più frequente di quanto appare dalla letteratura, e più comune nelle fasce subatlantica e sannitica che in quelle mediterranee s.l.; dal livello del mare fino a 1200 m circa di quota (Madonie, M. t. Nebrodi, Etna ecc.).

Coronella girondica (Daudin, 1803)
Scurzuni e zazzamite.

1803. — *Coluber girondicus* Daudin, Hist. nat. Rept., 6: 432. — Terra tipica: Bordeaux, Francia.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (atlanto-suditalico-adriatico), a corologia mediterranea occidentale (Isole Baleari, Corsica, Sardegna e isole minori italoctirreniche escluse).

BRUNO (1970) lo considera — e la confermo allo stato attuale delle mie conoscenze in merito — il serpente siciliano più raro. Sull'isola sembra meno occasionale e localizzato nelle fasce mediterranee s.l. che in quelle collino-planiziarie e sannitica. Non l'ho mai sorpreso oltre i 750 m s.l.m. (p. es. nel territorio di Randazzo nella zona dell'Etna) (16).

Elaphe Fitzinger, 1833

Elaphe longissima romana (Suckow, 1798)
Angiò.

1798. — *Coluber romanus* Suckow, Anfangsgr. Naturgesch. Thiere, 3: 198. Terra tipica restricta (MERTENS & L. MULLER 1928): Roma, Lazio.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia centrosuditalico-sicula.

In Sicilia, ove è stato sorpreso fino a circa 1000 m s.l.m. (p. es. sull'Etna nella Foresta di Linguaglossa), sembra poco frequente e localizzato soprattutto in habitat collino-planiziarie di foresta caducifolia mista con dominanza di *Quercus* (17).

Elaphe quatuorlineata quatuorlineata (Lacépède, 1789)
Impasturavacchi, 'mpasturavacchi, scannavacchi, subbio, angiò.

(1789. — *Coluber quatuor-lineatus* Lacépède, Hist. nat. Serp., Tabl. méthod.: 82; 163; tav. 8, fig. 1. — Terra tipica: «Provenza, Francia»).

1875. — *Elaphe cervone* Schreiber, Herpet. europ., Ed. 1: 254. — Terra tipica restricta (MERTENS & WERMUTH 1960): Italia centrale e meridionale.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-ponto con riduzione della porzione SE), a corologia siculo-sudcentroappenninico-SW balcanica.

In Sicilia sembra poco comune e localizzato soprattutto in alcuni habitat della fascia sannitica ove si spinge fino a 750-950 m s.l.m. (p. es. Bosco di Ficuzza, Bosco Sperlinga, Valle di Malabotta).

Elaphe situla (Linnaeus, 1758)
Scurzuni scacchiato, scurzuni pardu, culovria scacchiata, bëghio.

1758. — *Coluber situla* Linnaeus, Syst. Nat., Ed. 10, 1: 223. — Terra tipica: «Aegypto». Terra tipica designata (BRUNO in stampa b): rovine di Ephesos, Turchia W.

1969. — *Elaphe situla leopardina*, Bruno, Atti Accad. gioina Sci. nat. Catania, (7) 1: 70 (18).

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico-cretico-ponto di tipo ridotto) — caspico, a corologia siculo-sudappenninico-sudbalcano-taurico-anatolico-caucasica di tipo disgiunto (19).

Specie monotipica o politipica (BRUNO 1969 b, 1970)? Alla luce di ulteriori ricerche BRUNO (1980a, 1981 b) pensa che il problema debba forse interpretarsi in maniera più biologica ed evolutiva sia perché talvolta nella stessa regione (non in Sicilia però, almeno a quanto oggi mi risulta, ove sembra presente solo la morfologia *leopardina*) vivono, in apparente stato di vicinanza ecologica trasgressiva, entrambi i

(17) Per una rivista MARCUZZI (1970: 932) pubblica la figura di un «*Coluber longissimus*» in una nota sugli aspetti naturalistici delle Isole Eolie. Il taxon, in realtà, non risulta presente sulle isole considerate e circoscrissimamente.

(18) MERTENS & WERMUTH (1960: 183) riportano tra le sinonimie della specie anche la seguente «1840 *Callisepsis leopardina* var. *metaxa* Bonaparte, Mem. Acad. Sc. Torino, Sci. fis. mat. (2) 1: 432. Terra tipica: Dalmatia: Sud-Italia in Sui et. Gruehen-ard, Isonchi Inseln, West Asien» che, incompleta e impropria, deve così interpretarsi del tutto.

1823. — *Coluber iridoneus* Metaxa (nomen oblitum), Monogr. Serp. Roma e così 44. — Terra tipica: sotto le mura di Gaipoli (Lecce, Puglia meridionale), Italia.

1837. — *Coluber metaxa* Bonaparte (nomen substitutum pro *Coluber iridoneus* Metaxa, 1823), Iconogr. Faun. ital., Roma, 2 (20): 101, tav. 68, fig. 2.

1840. — *Callisepsis leopardina* var. *metaxa*, Bonaparte, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 1839: 432.

(19) Secondo LANZA (1973: 784) gli areali del taxon proposto da BRUNO (1969 b, 75, fig. 3; 1970: 284, fig. 3) sono errati. In realtà, come risulta indirettamente dalle figure e relative didascalie, nel 1969 l'Aa. ha evidenziato nella geografia della specie tutti e tre i fenotipi (macchiato, strinato, misto) del Colubridae, mentre nel 1970 ha messo in risalto solo il fenotipo dominante — anche sulla base di ulteriore materiale — a livello regionale, insulare ecc. (cfr. p. es., oltre ai citati, da B. Lanza come esempio, Cirio a Rodi, la regione epirota albanese, la Penisola Calcedonica settentrionale e la Tracia SW e SE).

(16) La località siciliana più storica della specie è Modica (cfr. p. es. CAMERANO 1991), ma per una rivista non compare nella distribuzione del taxon in Sicilia proposta da BRUNO & MAUGERI (1977: 52; fig. 86, 1).

morfì, sia perché essendo uno dei due morfì in apparente vantaggio selettivo sull'altro, anche secondo un cline geografico, potrebbe trattarsi di un'altro caso di polimorfismo transitorio o bilanciato. La questione è tutt'ora in studio.

In Sicilia, ove sembra localizzato soprattutto nelle zone alluvionali SE dell'isola, non l'ho mai sorpreso a quote superiori i 600 m s.l.m. (p. es. su M. ti Climiti); sembra un'ofidio proprio della fascia submediterranea a chapparral e che solo marginalmente entra nella fascia mediterranea a foresta sempreverde di clima temperato-caldo.

Natrix Laurenti, 1768

Natrix natrix sicula (Cuvier, 1829)

Sérpi, sbedina, isina, biddina, scurzuni scacchiati, sugliu, culovria, giussina, vissena, cicagna, ibedina, buffa.

1814. — *Vipera vissena* Rafinesque Schmalz (nomen inquiringum), Précis déouv. trav. somiol. : 15. — Terra typical : Sicilia.

1814. — *Coluber viperinus* Sonnini & Latreille, 1802), Spech. Sci., 2 (8) : 103. — Terra typical : Sicilia.

1829. — *Coluber siculus* Cuvier, Règn. anim., Ed. 2, 2 : 84. — Terra typical : Sicilia.

1863. — *Natrix torquata* var. *minax*, Minà-Palumbo, Prosp. Stud. Erpetol. Sicil. : 18, 24.

1863. — *Natrix torquata* var. *senescens* Minà-Palumbo, Prosp. Stud. Erpetol. Sicil. : 13, 18, 24. — Terra typical : Madonie, Sicilia (20).

1880. — *Tropidonotus natrix* var. *nigro-torquata* Ninni (nomen substitutum pro *Coluber siculus* Cuvier, 1829), Atti Soc. Ital. Sci. nat., 23 : 74.

1892. — *Tropidonotus natrix* var. *albo-lineata*, Minà-Palumbo, Natural. Sicil., 11 (11) : 247.

1892. — *Tropidonotus natrix* var. *albo-torquata*, Minà-Palumbo, Natural. sicil., 11 (11) : 246.

1892. — *Tropidonotus natrix* var. *nigro-torquata*, Minà-Palumbo, Natural. sicil., 11 (11) : 247.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia sicula (S. BRUNO 1980 b). In realtà la posizione tassonomica delle bisce dal collare siciliane — come anche quella delle popolazioni viventi nelle altre regioni italiane e, più in generale, in Europa — è controversa. Una soluzione, sulla base della metodologia morfodiagnostica «mertensiana», sembra oggi biologicamente inaccettabile. La preliminare introduzione di BRUNO (1980 b), anche se solo indicativa — e in parte basata sulla soggettiva analisi biometrico-morfologica — pare però sufficiente a introdurre i complessi fattori tra la popolazione, la sua variazione (anche geografica), la genetica, e proprietà biologiche ecc. offerti da *Natrix natrix*.

La biscia dal collare è comune in Sicilia, ma localizzata; dal livello del mare fino a 1300 m circa di quota (p. es. Briviere di Cesarò e dintorni su M. ti Nebrodi) (21).

Allo stato attuale delle mie conoscenze la popolazione siciliana, forse italiana, biologicamente più interessante di *Natrix natrix* sembra essere ancora quella della Valle di Malabotta (22) ove, contrariamente a quanto avanzato da BRUNO (1970 : 306), sono stati poi trovati anche esemplari di colore e ornamentazione normale (BRUNO 1980 b : 40, fig. 20).

Vipera Laurenti, 1768

Vipera aspis hugyi Schinz, 1833

Vipera, vipira, bifera, asparu, scurzuni vilinusu.

1814. — *Vipera ammodytes*, Rafinesque Schmalz, Spech. Sci., 2 (10) : 103.

1814. — *Vipera berus*, Rafinesque Schmalz, Spech. Sci., 2 (10) : 103.

1814. — *Vipera redi*, Rafinesque Schmalz, Spech. Sci., 2 (10) : 103.

1833. — *Vipera hugyi* Schinz, Naturgesch. Abb. Rept. : 179 ; tav. 78, fig. 2. — Terra typical : Sicilia. Terra typical restricta (MERTENS & L. MULLER 1928) : Etna, Sicilia.

1889. — *Vipera berus* subsp. *aspis* var. *hugyi*, Camerano, Mem. R. Accad. Sci. fis. mat. Torino, (2) 39 : 236 ; tav. 1, fig. 14.

1924. — *Vipera latastei* var. *hugyi*, Calabresi, Boll. Ist. zool. R. Univ. Roma, 2 : 121 ; tav. 1, figs. 5-11 ; tav. 3, fig. 2 ; tav. 4, figs. 14-20.

1936. — *Vipera ammodytes hugyi*, Schwarz, Behring.— Mitt., 7 : 219.

Elemento faunistico arboreale mediterraneo (suditalico), a corologia suditalico-sicula.

In Sicilia la vipera comune è localizzata, ma più abbondante di quanto supposto da BRUNO (1970) soprattutto nella fascia montana subatlantica e in quella collino-planiziaria sannitica in habitat ove è rigogliosa la felce *Pteridium aquilinum*; dal livello del mare fino a circa 1800 m di quota (Etna : Valle del Bove, Serra del Salifizio ecc. : specialmente nella boscaglia di *Fagus sylvatica* con *Genista aetnensis*).

RIFLESSIONI GENERALI

Per analizzare il popolamento erpetologico della Sicilia e delle sue isole è indispensabile considerare anche le vicende umane fino dall'antichità. Nel 1° sec. a. C. Diodoro Siculus scriveva che la Sicilia era la più verde isola di tutto il Mediterraneo, ma oggi di questo favoloso e selvaggio ambiente

(20) Secondo le norme del Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica F. MINA-PALUMBO diventa autore nomenclatorio di *senescens* perché BONAPARTE (1834 : 47), a cui si riferisce l'A. siciliano, non ha in realtà mai descritto nessuna *Natrix torquata* con il nome di var. *senescens*. MINA-PALUMBO (l.c.) elenca a detta variata le bisce dal collare che già C.L. Bonaparte, dal momento che presentava no la «visca occipitalis mulla» considerava come esemplari anziani. Pertanto *senescens* non è più un «sen errore» (S. BRUNO 1980 b).

(21) *Natrix natrix* fu importata accidentalmente sull'isola di Vulcano (Eolie) sembra nell'inverno 1953-1954. I 6 esemplari a me noti (di cui uno, o, conservato al Mus. Zool. Univ. Firenze col n. 9351, leg. A. Tranchesi 22.V.1955 ; LANZA 1973), nacquero —secondo informazioni raccolte da BRUNO (1970) in loco — da uova introdotte con del letame e furono tutti eliminati.

(22) Situada tra S. M. ti Pelicciata e S. M. ti Nebrodi a nord di Moio Alcantara e da 500 a 1340 m circa s.l.m., di una località di elevato interesse naturalistico, che ospita tra l'altro una delle tre stazioni italiane delle rare ransoma pteridofita terrazana *Woodsia radicans* e nel bosco una faggeta neta. Potrebbe essere una, se non addirittura l'unica, area siciliana abitata forse da Urdredi ; non trovati però dall'A. nelle due mezzogiornate di agosto trascorse in loco, sebbene gli ambienti siano fossero — caldo eccessivo a parte e sue conseguenze sull'attività diurna della locale erpetofauna — molto stimolanti.

rimane pochissimo; e su quel poco incombe ancora la minaccia della speculazione, e ora anche della militarizzazione, che hanno già sconvolto dalle coste alle montagne la leggendaria Trinacria (Aa. Vv. 1968, 1975, PRATESI & TASSI 1974, RIGGIO & MASSA 1974, BRUNO 1973 b, 1978) (23).

Natrix maura viveva o no in Sicilia? E' quasi certo che la tutt'oro discussa *Vipera visnessa* Rafinesque Schmalz, 1814 sia in realtà un esemplare melanotico di *Natrix natrix sicula* e che l'informazione di BRUNO (cfr. p. es. 1970: 299) è risultata in parte errata (24), ma è verosimile che G. Jan — a cui si devono le principali notizie in verbis et in litteris sulla specie in Sicilia — si sia sbagliato? Oggi il Lago di Lentini, che certamente con i suoi dintorni doveva essere il biotopo più interessante di Sicilia e che secondo gli storici avrebbe ospitato *Natrix maura*, non esiste più. Salvo a ritornare sull'argomento (24) sono oggi propenso a escludere la specie dall'ofidofauna siciliana. Certamente errata sembra anche la notizia della presenza di *Natrix tessellata* e di *Malpolon monspessulanus* in Sicilia (DODERLEIN 1871, 1881) (25). Quanto a *Chamaeleo chamaeleon*, a meno che non possa provarsi la sua acclimatazione, dovrebbe essere escluso dall'herpetofauna siciliana e quindi italiana (26).

Le attuali conoscenze sull'herpetofauna siciliana sono nel complesso soddisfacenti. Dal punto di vista geonomico è però necessario approfondire la distribuzione di *Bombina variegata*, *Rana dalmatina*, *Anguis fragilis* e *Coronella girondica*; stabilire l'assenza o meno di Lacertidae sulle isolette costiere di S. Nicola (a ovest di Licata), Pietra Patella (a ovest di Marina di Palma), Asinelli (a NE di Trapani), Scialandro (nel Golfo di Cofano), Alba (a sud di Terrasini), Brolo (davanti al paese omonimo), Patti (possibile?) e sugli isolotti delle Egadi (Galeria, Galeotta, Marone ecc.); ma, soprattutto, verificare se esistono ancora Urodeli.

Gli aspetti zoogeografici e più in generale biogeografici della Sicilia (s.l.) e della sua herpetofauna, furono discussi, per esempio, da LA GRECA (1957, 1961), LA GRECA & SACCHI (1957), SACCHI (1957), Ae. Vv. (1961), BRUNO (1970) e LANZA (1973) con criteri tradizionali e in parte soggettivi attinti soprattutto alla scuola biogeografica francese. Avro modo di tornare in altra sede sull'argomento, ma fino da ora mi sembra giustificata l'affermazione di LA GRECA (1961), ripresa da BRUNO (1970), che il popolamento erpetologico siciliano sia «formato in gran parte di specie paleomediterranee, tirreniche, con un notevole apporto di specie appenniniche, alcune certamente antiche, ma per la maggior parte giunte in Sicilia durante il Quaternario attraverso la Calabria».

BIBLIOGRAFIA

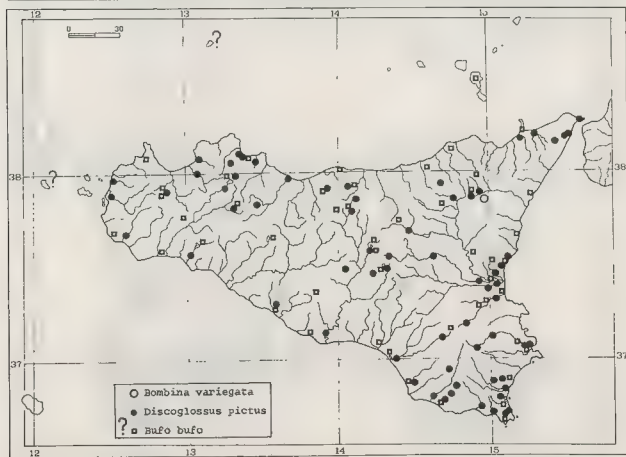
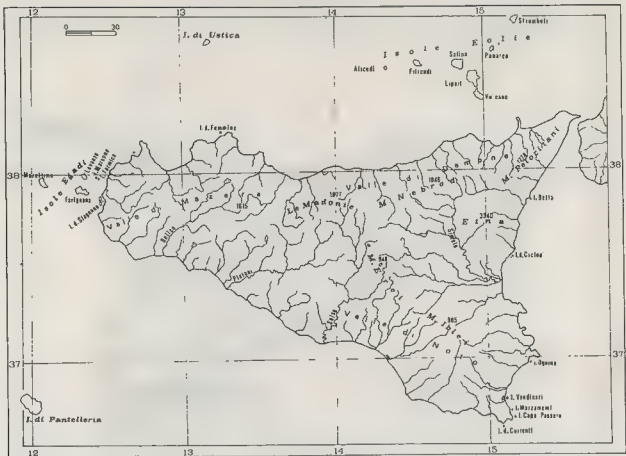
- AIESSANDRINI (A.), 1838. — Cenni sulla storia e sulla notomia della testuggine conacca marina = *Dermochelys tuberculata* Ranzani, (...) N. Ann. Sci. nat., Bologna, 1 (2): 356-384.
- ARADAS (A.), 1868. — Sul Camaleonte Siculo. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Milano, 11: 439-443.
- (23) Cfr. al proposito anche l'articolo «La Sicilia, un'isola con le stelle» *La Repubblica* 8 (27) 6, 1983 di A. Bolzoni.
- (24) Rimando in proposito a BRUNO (in preparazione) «Appunti per un catalogo tassonomico, geonomico e zoogeografico degli Ofidi italiani».
- (25) Recentemente in TASSI, F. (1983) *Parchi Naturali d'Italia. Guida 3* L'Espresso 15 G.D.A., Novara, 64 pp. — si ricorda a pag. 62 tra la fauna del Parco Naturale dell'Etna, «il colubro aceto no. un serpente dal cuore giallo-olivaceo con riflessi metallici» e a pag. 63, «ne offre la foto a colori di un *Malpolon monspessulanus* addio (certamente ibrido e della sottospecie tipo) ripreso morte sopra i bassi rami di un arbusto. Come ci informa l'A. l'Espresso si tratta di una iniziativa dell'Editore che ha pacciolamente e liberamente «rivisto» il testo originale ad insaputa dell'A.
- (26) Ricordo che in Sicilia vennero introdotti a più riprese anche *Crocodylus carolinensis* Cuvier, (1824 c. *mihius* Laurenti, 1768. Gli ultimi esemplari scomparvero nel 1600 circa (BRUNO 1970).
- ARADAS (A.), 1874. — La Storia Naturale in Sicilia. Discorso inaugurale. *Tip. Università*, Catania, 46 pp.
- ARGANO (R.), 1981. — L'anno della tartaruga *Panda*, Toma, 15 (8): 3-4.
- Aa. Vv., 1961. — Le peuplement des îles méditerranéennes et les problèmes de l'insularité. *C.N.R.S.*, Paris, 94: 1-347.
- Aa. Vv., 1968. — Coste d'Italia: la Sicilia. *E.N.I. & A. Pizzi S.p.A.*, Milano, 128 pp.
- Aa. Vv., 1975. — Monti d'Italia: Sicilia e Sardegna. *E.N.I. & Arti Grafiche di Venezia*, Vicenza, 128 pp.
- BATTINESCHI (L.), JACCHINI (F.), JACCHINI (C.), PALA (M.), PIRONI (L.), 1973. — Cinque guide di Macugnaga sopra «La Canna» di Filicudi nelle Isole Eolie. *Riv. mens. C.A.I.*, Torino, 94 (11): 797-798.
- BIUNDI GIUNTA (A.G.), 1863. — Sul Camaleonte trovato in Catania. *Tip. dell'Empedocle*, Catania, 2 pp. (*).
- BOETTGER (O.), 1881 — Liste von Reptilien und Batrachiern, gesammelt 1880-81 auf Sicilien durch Herrn. Insp. Carl Hirsch. *Ber. senck. nat. Ges.*, 1880-1881, pp. 134-143.
- BOETTGER (O.), 1982. — Zweite Liste von Reptilien und Batrachiern, gesammelt 1881-82 auf Sicilien durch Herrn. Chefinspector Carl Hirsch. *Ber. senck. nat. Ges.*, 1881-1882, pp. 256-262.
- BONAPARTE (C.L.), 1832-1841. — Iconografia della fauna italica per le quattro classi di animali vertebrati. II. Anfibi. *Tip. Salvucci*, Roma, 65 pp., 54 tavv.
- BONAPARTE (C.L.), 1840. — Amphibia europaea ad systema nostrorum vertebratorum ordinata. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, (2) 2 [1839]: 385-456.
- BOULENGER (G.A.), 1882. — Catalogue of the Batrachia Salientia s. Ecaudata in the collection of the British Museum (N.H.). *Trust. Brit. Mus. (N.H.)*, London, XVI + 503 pp.
- BOULENGER (G.A.), 1897-1898. — The tailless Batrachians of Europe. *Ray Society*, London, 1: in + 210 pp., 1897; 2: 211-376 pp., 1898; 124 figs., 24 pl.
- BRUNO (S.), 1969 a. — Morfologia, distribuzione e biologia di *Elathe sirula* (Linnaeus) 1758. *Atti Accad. gioenia Sci. nat. Catania*, (7) 1: 61-100, 2 tavv. ft.
- BRUNO (S.), 1969 b. — Tartarughe marine nel Mediterraneo. *Boll. W.F.F.*, Roma, 2 (4): 12-13.
- BRUNO (S.), 1970. — Anfibi e Rettili di Sicilia. *Atti Accad. gioenia Sci. nat. Catania*, (7) 2: 185-326, 1 tav. ft.
- BRUNO (S.), 1973 a. — Anfibi d'Italia: Caudata. *Natura*, Milano, 64 (3/4): 209-450.
- BRUNO (S.), 1973 b. — Problemi di conservazione nel campo dell'herpetologia. *Atti III Simp. naz. Conserv. Nat.*, Bari, 2: 117-226.
- BRUNO (S.), 1980 a. — L'herpetofauna delle isole di Cres, Trsternik, Plavnik e Krk (Kvarner, Jugoslavia). *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 31 (3): 249-282.
- BRUNO (S.), 1980 b. — I serpenti del Veneto (Italia NE). I. Morfologia, tassonomia, geonomia. *Soc. veneziana Sci. nat.*, Suppl., 1: 1-70.
- BRUNO (S.), 1980 c. — Considerazioni tassonomiche e biogeografiche sui Gekkonidae italiani. *Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste*, 32 (1): 111-134.
- BRUNO (S.), 1981 a. — Anfibi e Rettili di alcune stazioni del litorale tirrenico tra la foce dell'Arno e il Circeo. *Accad. N. Lincei*, Roma, Quad. 254: 31-76, 4 tavv. ft.
- BRUNO (S.), 1981 b. — Il colubro leopardino. *Aquarium*, Milano, 12 (3): 178-185.
- BRUNO (S.), 1983 a. — Catalogo sistematico, zoogeografico e geonomico dei Lacertidae di Corsica, Italia e Isole Maldive. *Natura bresciana*, Brescia, 19 [1982]: 39-95.
- BRUNO (S.) (in stampa, a). — Lista rossa degli anfibi italiani. *Riv. Piemontese Stor. nat.*

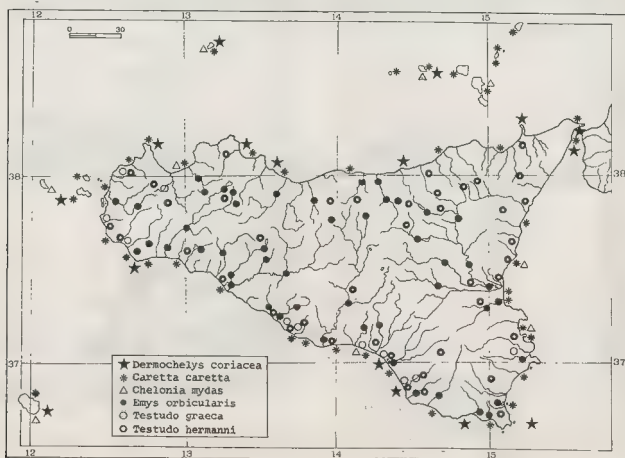
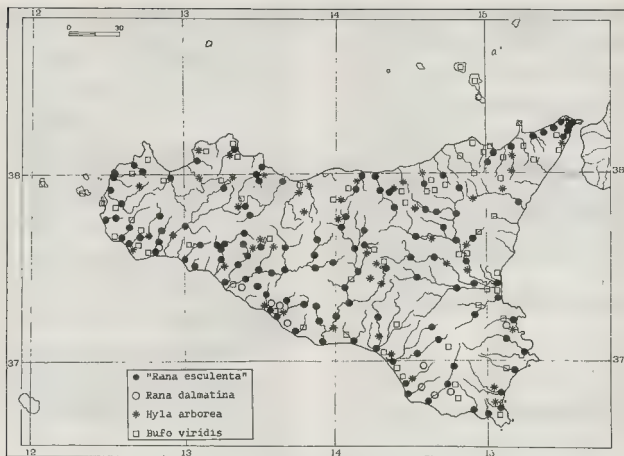
- BRUNO (S.) (in stampa, b). — L'erpetofauna delle isole di Krk, Koslun, Priv, Sv. Grgur, Plavnik, Mali Plavnik, Kormat, Cres, Veli Cutin, Trstenik, Visoki e Zeca (Kvarner, Jugoslavia). *Colloq. intern. Vertébr. terrest. et d'aquac. Illes méditerran., Montpellier*.
- BRUNO (S.), MAUGERI (S.), 1976. — Rettili d'Italia. I Tartarugo-Sauri. A. Martello-Giunti Ed., Firenze, 160 pp.
- BRUNO (S.), MAUGERI (S.), 1977. — Rettili d'Italia. II. Serpenti. A. Martello-Giunti Ed., Firenze, 208 pp.
- CALABRESI (E.), 1924. — Ricerche sulle variazioni della *Vipera aspis* Auct. in Italia. *Boll. Ist. Zool. R. Univ. Roma*, 2: 78-127, 4 tavv. ft.
- CAMERANO (L.), 1883. — Monografia degli Anuri italiani. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, (2) 35 [1882]: 187-284, 2 tavv. ft.
- CAMERANO (L.), 1885. — Monografia dei Sauri italiani. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, (2) 37: 491-591, 2 tavv. ft.
- CAMERANO (L.), 1889. — Monografia degli Ofidi italiani. Parte prima. Viperti. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, (2) 39: 195-243, 2 tavv. ft.
- CAMERANO (L.), 1891. — Monografia degli Ofidi italiani. Parte seconda. Colubridi e monografia dei Cheloni italiani. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, (2): 403-481, 2 tavv. ft.
- CAPOCACCIA (L.O.), 1966. — Variabilità della popolazione mediterranea di *Caretta caretta* (L.). *Ann. Mus. civ. Stor. Genova*, 76: 1-22.
- CAPOCACCIA (L.), 1967. — La *Dermochelys coriacea* (L.) nel Mediterraneo. *Accad. Igitistica Sci. Lett.*, Genova, 24: 3-12.
- CRISAFI (P.), 1957. — Su una recente cattura di *Dermochelys coriacea* (L.) nelle acque dello stretto di Messina. *Atti Soc. peloritana Sci. fis. mat. nat.*, Messina, 3 (3): 261-266.
- CUPANI (F.), 1713. — Panphyton Siculum sive historia naturalis de animalibus stirpibus et fossilibus, quae in Sicilia vel in circuitu ejus inveniuntur. *Typ. Regia A. Epitro*, Palermo, 3 tomi (*).
- DAUDIN (F.M.), 1802. — Histoire naturelle, générale et particulière des Reptiles (...). F. DUFART Ed., Paris, 3: 1-452.
- DE BETTA (E.), 1874. — Fauna d'Italia. Parte quarta. Rettili ed Anfibi. F. VALLARDI Ed., Milano, 107 pp.
- DE BETTA (E.), 1879. — Nuova serie di note erpetologiche per servire allo studio dei Rettili ed Anfibi d'Italia. *Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Art.*, Venezia, (5) 5: 378-415.
- DE BETTA (E.), 1883. — Terza serie di note erpetologiche per servire allo studio dei Rettili ed Anfibi d'Italia. *Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Art.*, Venezia, (6) 1: 919-951.
- DE STEFANI PEREZ (T.), 1905. — Nota su alcuni Batraci della Sicilia. *Il Natural. sicil.*, Palermo, 17 (11): 245-249.
- DI PALMA (M.G.), 1978. — Note sulle tartarughe marine in Sicilia (Reptilia, Testudines). *Il Natural. sicil.*, Palermo, (4) 2 (1-2): 1-6.
- DI PALMA (M.G.), 1980. — La Lucertola del faraghone «La Canna», nelle isole Eolie: *Podarcis sicula cuccherati* subsp. nova (Reptilia, Lacertidae). *Il Natural. sicil.*, Palermo, (4) (1-2): 3-12.
- DODERLEIN (P.), 1871. — Alcune generalità intorno alla fauna sicula de' vertebrati. Classe dei Rettili e dei Batraci. *Ann. Soc. Natural. Modena*, 6 (5/6): 200-211.
- DODERLEIN (P.), 1881. — Rivista della Fauna Sicula dei Vertebrati: Classe dei Rettili e dei Batraci. *N. Effemeridi sicil.*, 11: 35-49.
- DUMÉRIE (A.M.C.), BIBRON (G.), 1839. — Erpetologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles. *Libr. Encyclop. DE RORET*, Paris, 5: VIII + 854 pp.
- EIMER (G.H.T.), 1881. — Untersuchungen über das Vorkommen der Mauerdechsen, ein Beitrag zur Theorie von der Entwicklung aus constitutionellen Ursachen, sowie zum Darwinismus. *Arch. Naturgesch.*, Berlin, 47 (1): 239-517.
- FERRARA (F.), 1813. — Storia naturale della Sicilia che comprende la Mineralogia con un discorso sopra lo studio in vari tempi delle scienze naturali in quest'isola. *Tip. dell'Università*, Catania, LXIV + 160 pp.
- FITZINGER (L.I.), 1826. — Neue Classification der Reptilien (...). J.G. HEUBNER, Wien, 66 pp., 2 tavv. ft.
- FITZINGER (L.I.), 1843. — Systema Reptilium. BRAUMULLER et SEIDEL, Vindobonae, VI + 107 + VI (3) pp.
- FRETEY (J.), BOUR (R.), 1980. — Redécouverte du type de *Dermochelys coriacea* (Vandelli) (Testudinata, Dermochelyidae). *Boll. Zool.*, 47: 193-205.
- GEMELLARO (C.), 1848. — Saggio di storia fisica di Catana. *Atti Accad. gioema*, Catana, (2), 5: 91-268.
- GENTILE (S.), 1968. — Memoria illustrativa della carta della vegetazione naturale potenziale della Sicilia (Prima approssimazione). *Isti. botan. Univ. Labor. crittog. Pavia, Quad.*, 40: 1-144, 1 carta ft.
- GIGLIOLI (E.H.), 1880. — Elenco dei Mammiferi, degli Uccelli e dei Rettili (i)ofagi appartenenti alla Fauna italiana e Catalogo degli Anfibi e dei Pesci italiani. *Stamp. Reale*, Firenze, 55 pp.
- GIORDANI-ORSINI (J.-P.), 1980. — Polymorphisme et variation géographique chez un lézard méditerranéen *Chalcides chalcides* (L.) (Scincidae). *Acad. Montpellier, Univ. Sci. Techniq. Langue-doc*, 70 pp.
- GRIFFINI (A.), 1930. — Gli Anfibi. I Rettili. A. VALLARDI Ed., Milano, 227 pp.
- GROHMANN (F.S.), 1832. — Nuova descrizione del Camaleonte Siculo. *Gior. Sci. Lett. Sicilia*, Palermo, 1 (119): 145-146 (*).
- HASBURG LOTHRINGEN (L.S.), 1894. — Die Liriparischen Inseln. Allgemeiner Theil. H. MERER, Prag, 8: X + 159 pp. (*).
- HOTZ (H.), BRUNO (S.), 1980. — Il problema delle rane verdi e l'Italia (Amphibia, Salientia). *Rend. Accad. N. Sci. dei XL, Mem. Sci. fis. nat.*, Roma, 4 [1979-1980] (6): 49-112.
- KLEMMER (K.), 1956. — Eine neue Eidechsenrasse von Marettimo (Agadische Inseln). *Senck. bvol.*, 37 (5/6): 377-380.
- KLEMMER (K.), 1957 a. — Untersuchungen zur Osteologie und Taxonomie der europäischen Mauerdechsen. *Abh. senckenb. natuf. Ges.*, Frankfurt am Main, 496: 1-56, 8 pls. ft.
- KLEMMER (K.), 1957 b. — *Lacerta wagneriana*, eine Mauerdechse Siziliens. *D.A.T.Z.*, 10 (6): 160-161.
- KNOEPFFLER (L.P.), 1962. — Contribution à l'étude du genre *Discoglossus* (Amphibians, Anoures) *Hist. et Milieu*, 13: 1-94.
- LACEPEDE (B.E.G.), de (1789). — Histoire Naturelle des Quadrupèdes Ovipares et des Serpents. II. Histoire Naturelle des Serpents. *Hôtel de Thou*, Paris, 144 (2) + 527 pp.
- LA GRECA (M.), 1957. — Considerazioni sull'origine della fauna siciliana. *Boll. Zool.*, 24: 593-631.
- LA GRECA (M.), 1961. — Considerazioni sull'origine e la costituzione della Fauna di Sicilia. *Arch. botan. biogeogr. ital.*, 37 (4): 1-23.
- LA GRECA (M.), SACCHI (C.F.), 1957. — Problemi del popolamento animale nelle piccole isole mediterranee. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 9 (3): 1-189.
- LANZA (B.), 1973. — Gli anfibi e i rettili delle isole circumsiciliane. *Lav. Soc. ital. Biogeogr.*, N. S., 3 [1972]: 755-804.
- LANZA (B.), BRUZZONE (C.L.), 1960. — Biogeografia delle Isole Pelagie. Fauna: Vertebrati (Amphibia, Reptilia). *Rend. Accad. N. dei XL*, Roma, (4) 11: 286-321.
- LAURENTI (J.N.), 1768. — Specimen medicum, exhibens synopsin reptilium (...). *Typ. J. Thomae*, Viennae, 214 pp.
- LEONARDI (C.), 1897. — Rettili e anfibi del territorio di Girgenti. *Riv. ital. Sci. nat.*, Siena, 17 (5/6): 78-80.

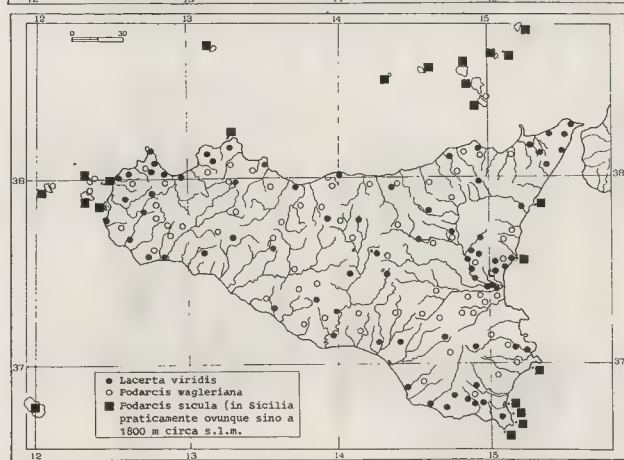
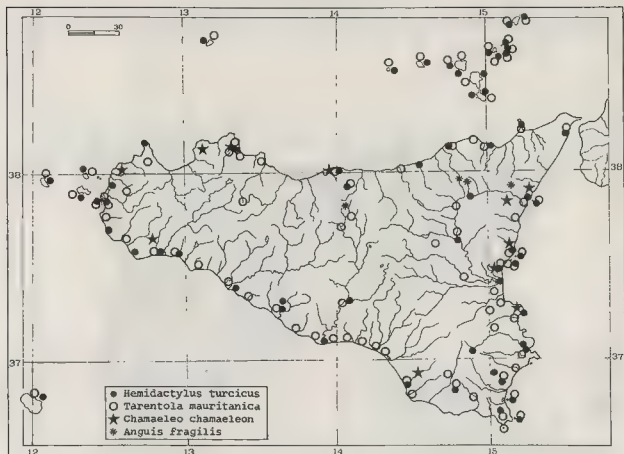
- LINNAEUS (C.), 1758. — *Systema naturae*. (...). *L. Salvir*, Holmiae, IV + 824 pp.
- MARCUZZI (G.), 1970. — Aspetti naturalistici delle Isole Eolie *L'Universo*, Firenze, 50 (4) : 915-936.
- MASSA (B.), 1974. — Appunti sulla biogeografia delle Isole Eolie. *L'Universo*, Firenze, 54 : 789-804.
- MERTENS (R.), 1915. — Einige Notizen über Lacerten aus Sizilien und Sardinien (...). *Bj. Abg. und Terrar. Kde*, 26 (12) : 180-183.
- MERTENS (R.), 1916. — Studien zur Systematik der Lacertiden (...). R. FRIEDLANDER & SOHN, Berlin, 118 pp., 24 pls.
- MERTENS (R.), 1921. — Zur Kenntnis der geographischen Formen von *Chalcides ocellatus* Forskal (Rept., Lac.). *Senckenberg*, 3 (3/4) : 116-120.
- MERTENS (R.), 1924. — Herpetologische Mitteilungen II. Bemerkungen über einige Eidechsen Südtaliens, Siziliens und Menorkas. *Senckenberg*, 6 : 177-185.
- MERTENS (R.), 1925. — Über einige *Lacerta*-Formen aus Süditalien und Sizilien. *Pallasia*, 3 : 75-80.
- MERTENS (R.), 1926. — Zoologische Ergebnisse einer Reise nach den Pelagischen Inseln und Sizilien. *Senckenberg*, 8 (5/6) : 225-231.
- MERTENS (R.), 1932. — Zur Verbreitung und Systematik einiger *Lacerta*-Formen der Apenninischen Halbinsel und der Tyrrhenischen Inselwelt. *Senckenberg*, 14 (4/5) : 235-259.
- MERTENS (R.), 1942. — Die Mauereidechse von Isola Bella, Sizilien. *Zool. Anz.*, 138 : 44-47.
- MERTENS (R.), 1947. — Studien zur Eidonomie und Taxonomie der Ringelnatter (*Natrix natrix*). *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, 476 : 1-38.
- MERTENS (R.), 1952. — Neue Eidechsenrassen von den Liparischen Inseln. *Senckenberg*, 32 (5/6) : 309-314.
- MERTENS (R.), 1955 a. — Unterlagen zu einer «Herpetologia tyrrhenica» I. Die Mauereidechsen der Liparischen Inseln, gesammelt von Dr. Antonino Trischitta. *Senck. biol.*, 36 (1/2) : 25-40.
- MERTENS (R.), 1955 b. — Die Mauereidechsen Kalabriens, Siziliens und einiger benachbarter Inseln. *Senck. biol.*, 36 (3/4) : 219-234.
- MERTENS (R.), MÜLLER (L.), 1928. — Liste der Amphibien und Reptilien Europas. *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, 41 : 1-62.
- MERTENS (R.), MÜLLER (L.), 1940. — Die Amphibien und Reptilien Europas. *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, 451 : 1-56.
- MERTENS (R.), WERMUTH (H.), 1960. — Die Amphibien und Reptilien Europas (...). W. KRÄMER, Frankfurt am Main, XI + 264 pp.
- METAXA (L.), 1821. — Memoria zoologica. *Stamp De Romanus*, Roma, V (1) + 7-31 (1) pp., 1 tav. colori ft.
- METAXA (L.), 1822. — Descrizione di una nuova specie di *Scincus*. *Effemer. sci. letter.*, Roma, 5 : 207-215.
- METAXA (L.), 1823. — Monografia de' Serpenti di Roma e suoi contorni. *Stamp. de Romanus*, Roma, II + 48 pp., 1 tav. colori ft.
- METAXA (T.), 1833. — Memorie zoologico-mediche. A. BOULZALER, Roma, 92 pp., 1 tav. colori ft.
- MILONE (F.), 1960. — Sicilia La natura e l'uomo. Borngiheri Ed., Torino, 462 pp.
- MINA-PALUMBO (F.), 1844. — Introduzione alla storia naturale delle Madonie. Tip. CLAMIS & ROBERTI, Palermo, 55 pp.
- MINA-PALUMBO (F.), 1863. — Prospetto degli studi di Erpetologia in Sicilia. Stab. Tipogr. F. GILBERTI, Palermo, 25 pp.
- MINA-PALUMBO (F.), 1889-1893. — Rettili ed Anfibi Nebrodensi. *Il Natural. sicil.*, 9 (3) : 68-71, 1889; 9 (4) : 91-95, 1889; 9 (11) : 256-261, 1890; 9 (12) : 279-283, 1890; 11 (5) : 114-120, 1892; 11 (11) : 239-252, 1892; 12 (1-2) : 52-56, 1892; 12 (5) : 127-132, 1893; 12 (6) : 148-154, 1893; 12 (9) : 227-232, 1893; 12 (10) : 262-264, 1893; 12 (11) : 282-287, 1893 (*).
- MONGITORE (A.), 1742. — Della Sicilia Ricercata nelle cose più mirabili. *Stamp. F. Valenza*, Palermo, I : 1-424 (*).
- NINNI (A.P.), 1880. — Sopra alcune varietà del *Tropidonotus natrix* (Linné) Schlegel osservate nel Veneto. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Milano, 23 : 70-75.
- OMODEO (P.), 1954. — Problemi faunistici riguardanti gli Oligocetici terrestri della Sardegna. *Atti Soc. toscana Sci. nat.*, (B) 62 : 49-61.
- OTTH (A.), 1837. — Beschreibung einer neuen europäischen Froschgattung, *Discoglossus*. *N Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamt. Naturwiss.*, 1 : 1-8.
- PALCIC (L.), 1958. — Sulle due razze di *Discoglossus* che vivono in Sicilia. Primi rilievi sulla distribuzione e frequenza. *Boll. Zool.*, 24 : 699-702.
- PARRINELLO (N.), BRAI (M.), 1971. — Immunological and electrophoretic analysis of sera from *Discoglossus pictus pictus* and *Discoglossus pictus sardus*. *Boll. Zool.*, 38 : 237-244.
- POWER (J.), 1839. — Itinerario della Sicilia riguardante tutti i rami di storia naturale e parecchi di antichità che essa contiene. *Tip. Fiumara*, Messina (*).
- PRATESI (F.), TASSI (F.), 1974. — Guida alla natura della Sicilia A. MONDADORI Ed., Verona, 296 (4) pp.
- RAFINESQUE SCHMALTZ (C.S.), 1810. — Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia, con varie osservazioni sopra i medesimi. *Stampe Sanfilippo*, Palermo, 105 pp. (*).
- RAFINESQUE SCHMALTZ (C.S.), 1814 a. — Prodomo di Erpetologia Siciliana. *Specch. Sci.*, Palermo, 2 (8) : 103-106, (9) : 66-67, (10) : 102-106 (*).
- RAFINESQUE SCHMALTZ (C.S.), 1814 b. — Précis des découvertes et travaux zoologiques (...), 15 pp. (*).
- RANZANI (C.), 1844. — De Naturali Historia. Deca secunda postuma. De Testudine coracina marina. *A. Nobili*, Bononiae, 3-11 pp., 1 tav. (*).
- RECUPERO (G.), 1915. — Storia Naturale e generale dell'Etna (Opera postuma). *Tip. dell'Università*, Catania, I : 244 + VI-LXIII pp.; 2 : 235 + XII pp. (*).
- REVERBERI (G.), 1964. — Data concerning the relative distribution of two varieties of *Discoglossus pictus* in Sicily. *Rev. Suisse Zool.*, 71 (1) : 203-214.
- REVERBERI (G.), 1965. — Alcuni dati sul *Discoglossus pictus* in Sicilia. *Atti Soc. peloritana Sci. fis. mat. nat.*, Messina, Suppl., II : 1-27.
- REVERBERI (G.), PARRINELLO (N.), 1970. — Incroci tra *Discoglossus pictus pictus* e *Discoglossus pictus sardus*. *Arch. Zool. ital.*, Torino, 55 : 59-71.
- RIGGIO (S.), 1976 a. — Dalla Calabria a P. Cervi i graziosi ululoni *Etna Madone*, Palermo, I (10) : 20-21.
- RIGGIO (S.), 1976 b. — Il *Discoglossus* in Sicilia. In: *Aa. Vv. S.O.S. Fauna. Animali in pericolo in Italia*. Tip. Succ. SAVINI-MERCURI, Camerino, pp. 417-464.
- RIGGIO (S.), MASSA (B.), 1974. — Problemi di conservazione della natura in Sicilia (...). *Atti IV Simp. naz. Conserv. Nat.*, Bari, 2 : 299-425.
- SACCHI (C.F.), 1957. — Componenti storiche e fattori ambientali nelle fisionomie zoologiche della Sicilia. *Boll. Zool.*, 24 : 633-683.
- SAVA (R.), 1844. — Sulla Flora e Fauna dell'Etna e sopra l'origine delle spelonche nelle lave di questo vulcano. Tip. RADAELLI, Milano, 36 pp. (*).

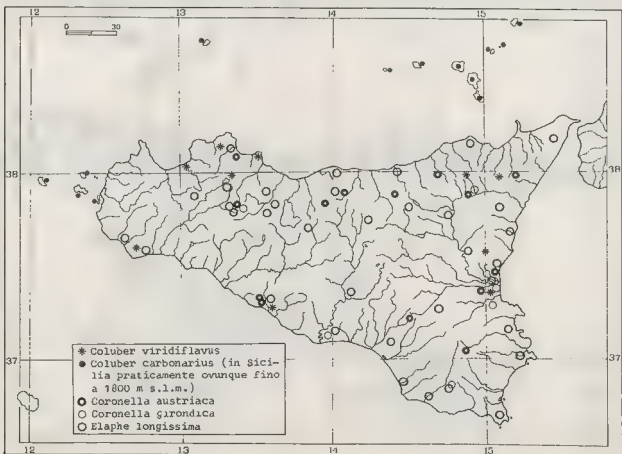
- SCHINZ (H R.), 1833. — Naturgeschichte und Abbildungen der Reptilien. BRODTMANN'S, Schaffhausen, 140 + IV pp., 102 tavv. ft.
- SCHNEEGANS (A.), 1890. — La Sicilia nella natura, nella storia e nella vita BARBERA Ed., Firenze, VIII + 432 pp.
- SCHREIBER (E.), 1912. — Herpetologia europaea. Vieweg, Braunschweig, XVII + 639 pp.
- SCHREIBER (E.), 1912. — Herpetologia europaea (...). FISCHER, Jena, X + 960 pp.
- SCHWARZ (E.), 1936. — Untersuchungen über Systematik und Verbreitung der europäischen und mediterranen Ottern. *Behring.-Mitt.*, 7 : 159-262, 35 tavv. ft., 1 carta ft.
- SMITH (H M.), TAYLOR (E H.), 1950. — An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Bull. U. S. nat. Mus.*, Washington, 199 : 1-253.
- SOCHUREK (E.), 1957. — Die Herpetofauna Siziliens. *Aquaristik*, 3 (12) : 1-4.
- STEHLE (A.), 1935. — Beobachtungen auf einer Sizilienreise. *Bl. Ag.-und Terr. Kunde*, 46 (10) : 227-228.
- STEMMLER-MORATH (C.), 1935. — Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie europäischer Colubridae. *Zool. Gart.*, N.F., 8 : 38-41.
- STEMMLER-MORATH (C.), 1953. — Ein weiterer Fundort von *Testudo hermanni robertmertensi* Wermuth. *D. A. T. Z.*, 6 (3) : 71-72.
- STEMMLER (O.), 1960. — Herpetologische Notizen von einer Frühlingssfahrt nach Ostsizilien. *IVaristik*, 6 : 65-74.
- STEMMLER (O.), 1968. — Zur Kenntnis von *Testudo hermanni* im tyrrhenischen Gebiet. *Ag.-Terr.*, 5 (6) : 41-47, (7) : 49-52.
- STEMMLER-GYGER (O.), 1963. — Ein Beitrag zur Brutbiologie der mediterranen Landschildkröten. (1). *Ag.-Terr. Z.*, 16 : 180-183.
- STEMMLER-GYGER (O.), 1964. — Zur Brutbiologie der mediterranen Landschildkröten. (II). *Ag.-Terr.*, 1 : 65-68.
- STEMMLER-GYGER (O.), 1964. — Zur Brutbiologie der mediterranen Landschildkröten (III). *Aquaria*, 11 : 164-169.
- STEMMLER (O.), MATZ (G.), 1967. — Les Tortues terrestres. *Aquarium*, 1 (3) : 21-24.
- TADDEI (A.), 1949. — Le Lacerta (Archaeolacerta e Podarcis) dell'Italia peninsulare e delle isole. *Comm. pont. Acad. Sci.*, Roma, 13 (4) : 197-274.
- TADDEI (A.), 1950. — Le Lacerta (*Lacerta*) in Italia. *Comm. pont. Acad. Sci.*, Roma, 14 (5) : 197-219.
- TORTONESE (E.), 1942. — Gli anfibi e i rettili del R. Museo Zoologico di Torino. *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino*, (4) 49 [1941-1942] (127) : 203-222.
- UZZELL (T.), 1979. — Immunological variation in *Rana lessonae* (Amphibia, Salientia). *Mitt. zool. Mus. Berlin*, 55 (1) : 29-33.
- UZZELL (T.), HOTZ (H.), 1979. — Electrophoretic and morphological evidence for two forms of green frogs (*Rana esculenta* complex) in peninsular Italy (Amphibia, Salientia). *Mitt. zool. Mus. Berlin*, 55 (1) : 13-27.
- VANDELLI (D.), 1761. — Epistula de Holothurno, et Testudine coriacea ad Celeberrimum Carolum Linnaeum. I. CONZATTI, Patavii, 12 pp., 2 pls.
- VANDOLI (C.), 1914 a. — I Rettili d'Italia. U. HOEPLI, Milano, 274 pp.
- VANDOLI (C.), 1914 b. — Gli Anfibi d'Italia. U. HOEPLI, Milano, 176 pp.
- WERMUTH (H.), 1952. — *Testudo hermanni robertmertensi* n. subsp. und ihr Vorkommen in Spanien. *Senckenberg*, 33 (1/3) : 157-164.

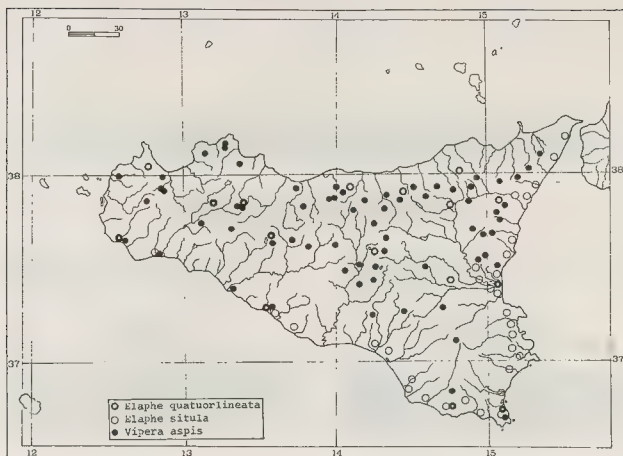
(*) Per maggiori chiarimenti su questi estremi bibliografici rimando a BRUNO S. (in preparazione). Storia e bibliografia dell'erpetologia in Italia.











LES OISEAUX MARINS NICHEURS DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE : RÉPARTITION, EFFECTIFS ET RECENSEMENTS

par Isabelle GUYOT et Jean-Claude THIBAUT

Parc naturel régional de Corse, B.P. 417 — F-20184 AJACCIO

MOTS-CLÉS : Oiseaux nicheurs - Méditerranée occidentale - Puffin - Pétrel - Cormoran - Goéland

KEY-WORDS : Nesting birds - Western Mediterranean - Shearwater - Petrel - Cormorant - Gull.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les répartitions, les effectifs et les méthodes de recensements des oiseaux marins nicheurs de Méditerranée occidentale, connus par les données bibliographiques, sont présentés sous forme de cartes et de tableaux. Sept espèces sont concernées : *Calonectris diomedea*, *Puffinus puffinus*, *Hydrobates pelagicus*, *Phalacrocorax carbo*, *P. aristotelis*, *Larus audouinii* et *L. cachinnans*. On s'aperçoit que les grandes îles de Méditerranée et leurs îlots satellites abritent la majorité des effectifs nicheurs, pour la plupart des espèces.

SUMMARY (Original scientific paper)

Sea nesting birds in the western Mediterranean : Distribution, numbers and census

The distribution and numbers of the sea nesting birds in the western Mediterranean, known through bibliographical data are presented under the form of maps and tables. Seven species are concerned : *Calonectris diomedea*, *Puffinus puffinus*, *Hydrobates pelagicus*, *Phalacrocorax carbo*, *P. aristotelis*, *Larus audouinii* et *L. cachinnans*. The part of the Mediterranean islands and their satellite islets take in shelter a majority of nest birds is remarkable

INTRODUCTION

Ce travail n'a pas la prétention de faire la synthèse de la répartition précise et des effectifs des oiseaux marins nicheurs en Méditerranée occidentale, mais plutôt de souligner l'importance des colonies méditerranéennes, longtemps négligées à côté de celles de l'Atlantique, de montrer à quel point les prospections sont incomplètes et enfin de discuter les problèmes méthodologiques liés aux recensements d'oiseaux marins nicheurs.

Géographiquement, nous nous sommes limités à la partie occidentale du Bassin méditerranéen (Fig. 1), car les données disponibles pour la partie orientale sont beaucoup trop éparpillées. En particulier, il n'y a pas de recensement des colonies d'oiseaux marins dans les nombreuses îles des archipels parsemant les eaux yougoslaves, grecques et turques.

Sept espèces d'oiseaux marins sont concernées : le Puffin cendré (*Calonectris diomedea*), le Puffin des Anglais (*Puffinus puffinus*), le Pétrel tempête (*Hydrobates pelagicus*), le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), le Cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*), le Goéland d'Audouin (*Larus audouinii*) et enfin le Goéland leucophaea (*Larus cachinnans*). Les sternes (*Sterna* spp.) dont la nidification est surtout lagunaire ou continentale ne sont pas traitées.

Pour chaque espèce, nous présentons une carte de sa répartition actuellement connue, un tableau résumant les effectifs recensés, un commentaire sur les méthodes et les dates de recensement. Nous avons sélectionné les données publiées dans la littérature et correspondant à des comptages effectués entre 1978 et 1983. Cet essai est en réalité un vaste « patch-

work », tellement les différentes régions sont prospectées de façon inégale, les dates et les méthodes de recensement hétérogènes

Ce travail a été réalisé avec l'aide de nombreuses personnes s'intéressant aux oiseaux marins de Méditerranée, en particulier : Pierandrea BRICHETTI et Bruno MASSA (pour la Sardaigne, Sicile et autres îles italiennes), Enric CARRERA, Eduardo de JUANA et Joan MAYOL (pour l'Espagne, les Baléares et les Chaffarines), Jean BESSON, Gilles CHEYLAN, Oscar FERNANDEZ, Guy LAUNAY et Patrick VIDAL (pour le Midi de la France), Thierry GAULTIER (Tunisie) et Pierre-Christophe BEAUBRUN (Maroc). Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance. Les figures ont été dessinées par Jean-Jacques LUCIANI

En outre, plusieurs synthèses sur les oiseaux marins de Méditerranée nous ont beaucoup aidés : Espagne et îles Baléares (de JUANA, 1984), Italie, Sardaigne et Sicile (BRICHETTI, 1979, 1982), Algérie (JACOB et COURBET, 1980), France méditerranéenne (GUYOT et al., 1985) et Corse (THIBAUT et GUYOT, 1981).

LES ESPÈCES CONCERNÉES

● Puffin cendré *Calonectris diomedea*

Les colonies les plus importantes, actuellement connues, sont situées en Tunisie (Zembra) et dans l'archipel Pelagie (Linosa). On voit que les sites de nidification sont bien localisés



FIG. 1. — Carte générale de la région concernée

sés, mais la plupart des colonies n'a pas fait l'objet de recensement (Fig. 2 et tab. 1).

□ Recensements :

En Méditerranée, la nidification des oiseaux est souvent hypogée et bon nombre des nids sont invisibles. Les habitudes nocturnes des oiseaux sur leur colonie accentuent les difficultés de recensement. Les différentes méthodes sont les suivantes :

■ **Estimation par écoute des chanteurs de nuit sur les sites de nidification.** Si les oiseaux sont en vol au-dessus de la colonie, l'estimation est impossible. Si les oiseaux sont par couples dans leur terrier, les recensements doivent être effectués fin avril ou début mai, lors des visites prépositales. L'observateur obtiendra une assez bonne localisation des reproducteurs en tenant compte, toutefois, qu'il peut y avoir une légère sur-estimation, car tous les oiseaux fréquentant la colonie à cette époque ne sont pas nécessairement des reproducteurs. En Corse, par exemple, plus de 15 % des terriers occupés pendant l'incubation abritaient des non reproducteurs en 1980-81 (THIBAUT, 1985).

■ **Estimation par captures-recaptures multiples** (utilisant un modèle probabiliste). Elle doit être réalisée seulement

quand les oiseaux prospecteurs sont peu nombreux, c'est-à-dire en avril ou mai. Plus tard, notamment en juillet-août, adultes nicheurs et immatures (dont les plumages sont identiques) risquent d'être pris en compte sans discernement. La sur-estimation du nombre des reproducteurs serait alors non négligeable.

■ **Le recensement exhaustif des nids repérés visuellement,** complété par des contrôles auditifs est sans conteste le meilleur procédé pour les petites colonies. Pour la recherche des nids, l'observateur pourra tenir compte des indices suivants : fientes sur les roches alentours et à l'entrée du nid, présence de terriers creusés dans la terre, duvet accroché aux roches...

■ **Les méthodes d'échantillonnage** devraient être développées pour les grandes colonies (voir CRAMP *et al.*, 1974 pour *Puffinus puffinus*).

Enfin lors des recensements, l'observateur devra tenir compte de la susceptibilité, au cours de l'incubation, des adultes qui peuvent abandonner leur oeuf après avoir été manipulés et des risques d'écraser des terriers, soit par éboulement de la terre meuble, soit en faisant rouler une pierre. Ces remarques sont valables pour les trois Procellariiformes de la région.

CALONECTRIS DIOMEDEA

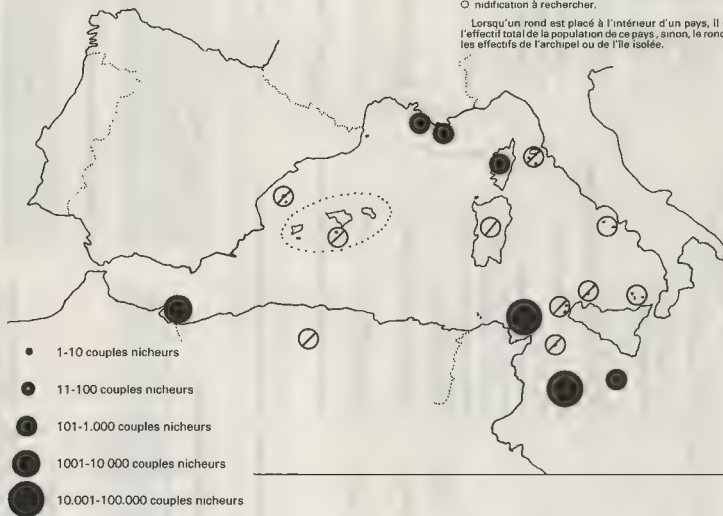


FIG. 2. — Répartition des colonies du Puffin cendré

TABLEAU 1

Effectifs nicheurs du Puffin cendré (Calonectris diomedea) en Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	STATUT (Effectifs et dates de recensements)	RÉFÉRENCES
Iles marseillaises (Provence)	265-325 couples (1982-83)	O. FERNANDEZ, P. VIDAL et G. CHEYLAN*
Iles d'Hyères	195-215 couples (1982-83)	P. VIDAL*
Corse	350-490 couples (1979-83)	J.C. THIBAUT et coll.* in GUYOT et al. (1985)
Sardaigne	Estimation de 3.000 couples (mais répartition exacte et effectifs réels inconnus)	SCHENK (1980)
Archipel toscan	Répartition exacte et effectifs inconnus	voir BRICHETTI (1979)
I. Ponziane	Nidification possible	Voir BRICHETTI (1979)
I. Eolie	Aucune confirmation récente ?	Voir BRICHETTI (1979)
Ustica	Nicheur, mais effectifs inconnus	} B. MASSA (comm. pers.)
I. Egadi	Nicheur, mais effectifs inconnus	
Pantelleria	Nicheur abondant, mais effectifs inconnus	
I. Pelagie : — Lampione — Linosa	≥ 200 couples (1980) c. 10.000 couples (1982)	
Archipel maltais	Estimation d'au moins 700 c. (c. 1980)	SULTANA et GAUCI (1982)
Tunisie : — Zembra — autres îles	Estimation de 10.000 à 15.000 c. (c. 1978) Statut actuel inconnu.	GAULTIER (non daté)
Algérie	Quelques colonies localisées, mais effectifs inconnus	JACOB et COURBET (1980)
I. Chafarinas	Estimation de 900-1000 c. en 1979	de JUANA et al. (1980)
I. Columbretes et Baléares	Effectifs exacts inconnus (5.000-10.000 couples ?)	de JUANA (1984) J. MAYOL (comm. pers.)

● Puffin des Anglais *Puffinus puffinus*

Dans la zone considérée, deux formes distinctes nichent : *P. p. mauretanicus* aux îles Baléares et *P. p. yelkouan* dans le reste de la Méditerranée. En raison de son mode de nidification plus caché, de ses habitudes plus discrètes, sa répartition et ses effectifs sont moins bien connus que ceux de l'espèce précédente (Fig. 3 et tab. 2).

□ Recensements :

Les méthodes et les problèmes sont semblables à ceux que posent les puffins cendrés, en particulier, les nombreux non-nicheurs qui visitent les colonies en cours de reproduction (HARRIS, 1966) peuvent amener à faire des sur-estimations. Il faut rappeler que le Puffin yelkouan a une nidification précoce, puisqu'il fréquente ses colonies dès le mois de

décembre et que la période de chant la plus active se situe en mars et avril (VIDAL, 1985). C'est à cette période de l'année que les recensements doivent être faits. Chez le Puffin des Baléares, il semble que la période de reproduction soit encore un peu plus précoce. Pour conclure, signalons que des recherches entreprises en été (juillet-août) ne sont pas du tout significatives car les oiseaux auront quitté les colonies.

● Pétrel tempête *Hydrobates pelagicus*

La répartition de l'espèce dans la zone considérée est mal connue (Fig. 4 et tab. 3). C'est un oiseau très discret dont la petite taille, la nidification hypogée, l'absence de chant en vol et l'activité exclusivement nocturne sur les colonies concourent à augmenter les difficultés de recensements.

Rappelons que cet oiseau peut parcourir des distances importantes depuis ses colonies jusqu'à ses zones d'alimentation, et donc qu'une observation en mer près d'une île ne constitue nullement un indice de reproduction.

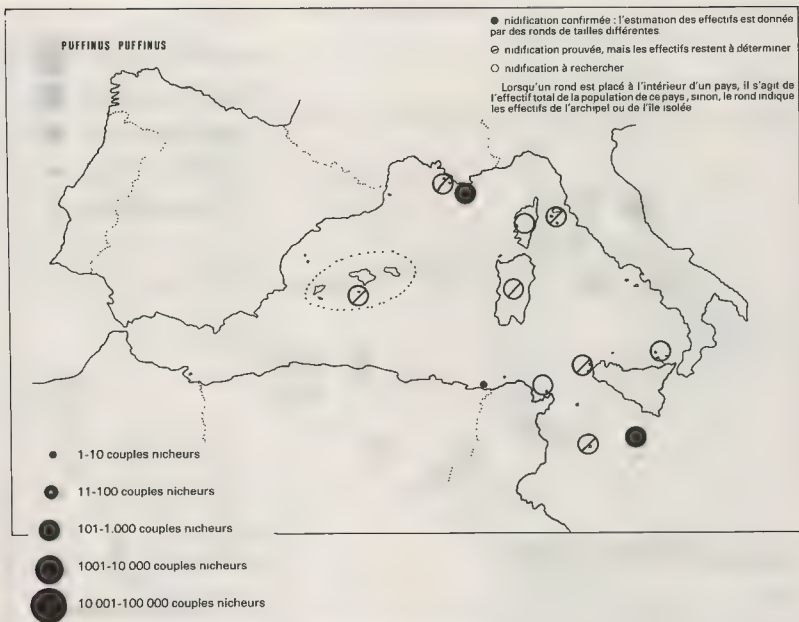


FIG. 3. — Répartition du Puffin des Anglais

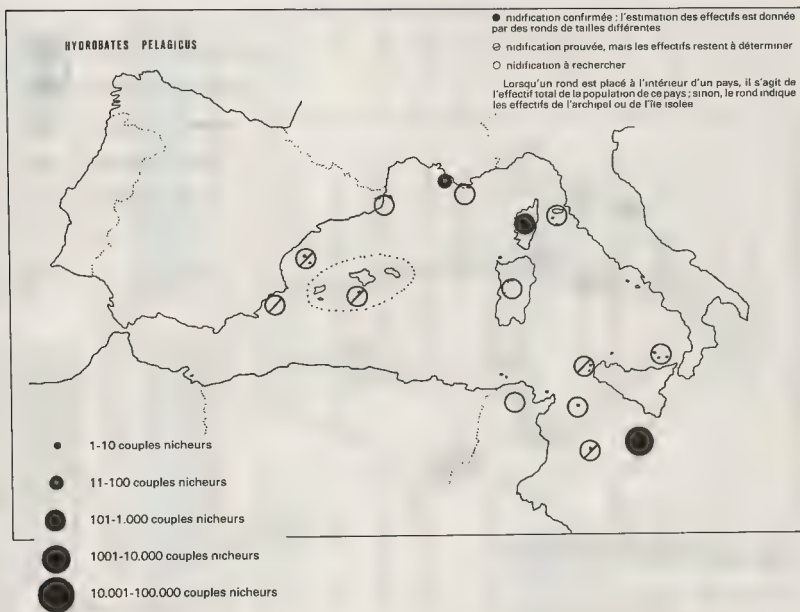


FIG. 4. — Répartition du Pétrel tempête.

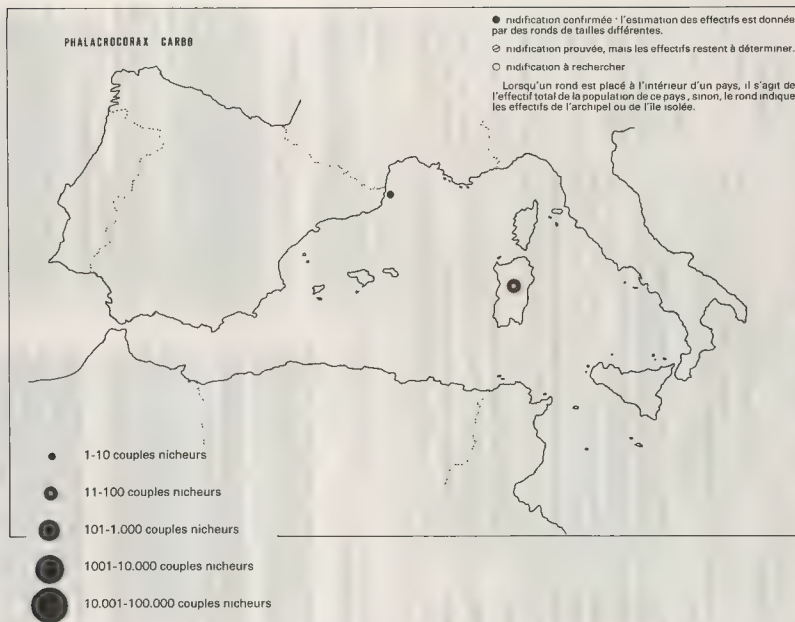


FIG. 5 — Répartition du Grand Cormoran

TABLEAU 2

Effectifs nicheurs du Puffin yelkouan (Puffinus puffinus yelkouan) et du Puffin des Baléares (P.p. mauretanicus) en Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	STATUT (Effectifs connus et dates de recensements)	RÉFÉRENCES
I. marseillaises	Effectifs exacts inconnus (prospections en cours).	P. VIDAL in GUYOT <i>et al.</i> (1985)
I. d'Hyères	c. 230 couples (1983)	Obs. pers.
Corse	Nidification probable mais non confirmée récemment.	SCHENK (1980)
Sardaigne	Estimation de 10.000 couples (mais effectifs exacts inconnus)	BACCETTI <i>et al.</i> (1981)
Archipel toscan	— Nicheur à Monte Cristo, mais effectifs inconnus — Ailleurs, pas de preuve récente.	BRICHETTI (1979)
I. Eolie	Nidification probable (?)	B. MASSA (comm. pers.)
I. Egadi	Nidification prouvée, mais effectifs inconnus	
I. Pelagie	Semblerait peu abondant à Lampedusa (?), nicherait à Linosa (?)	
Archipel maltais	Au moins 250 c. dans une des colonies (effectifs totaux inconnus)	
Tunisie	Statut actuel inconnu. Semble avoir niché autrefois à Zembretta (?)	SULTANA et GAUCI (1982)
Algérie	Quelques nicheurs (8-10 c.) découverts en 1980 à l'est des côtes algériennes	DELEUIL (1958)
Baléares	Pas d'estimation, mais effectifs sûrement importants	LEDANT <i>et al.</i> (1981) J. MAYOL (comm. pers.)

□ Recensements :

Il ressort des études dans les colonies atlantiques (CRAMP *et al.*, 1974 ; HENRY et MONNAT, 1981) que dans la plupart des cas, il est illusoire d'espérer obtenir un recensement exhaustif des nicheurs.

■ **Le décompte des nicheurs par contact visuel** est généralement impossible car la plupart des oiseaux nichent dans des fentes et des cavités où ils sont invisibles.

■ **Le décompte des chanteurs dans les nids** peut être entrepris seulement au cours d'une période de l'année assez brève (mai-juin). Il y a d'ailleurs risque de sur-estimation car une proportion non négligeable de prospecteurs peuvent chanter sur des nids : DAVIS (1957) a trouvé que dans certains cas un peu moins de la moitié des chanteurs étaient des visiteurs.

■ **L'estimation par captures-recaptures multiples** se heurte aux mêmes difficultés que celles rencontrées avec le Puffin cendré. En particulier, de récentes études (FOWLER *et al.*, 1982) ont montré que des pétrels tempête fréquentaient volontiers des colonies autres que leur colonie d'origine.

Quelle que soit la méthode, on retiendra que les effectifs peuvent être sujets à de fortes variations (HEMERY, 1980). Ainsi, toute tentative d'estimation des effectifs d'une colonie

de pétrels tempête doit être engagée avec beaucoup de prudence et un recensement des colonies de Méditerranée serait déjà un énorme progrès.

● Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*

C'est l'originalité de ces seules petites colonies insulaires méditerranéennes qui nous amène à mentionner cette espèce dont la reproduction est généralement continentale (Fig. 5). En Sardaigne, il existe une population estimée à une quarantaine de couples vers 1980 (SCHENK, 1980). En Espagne, aux îles Medas, un ou quelques couples se reproduisent irrégulièrement depuis 1973 (É. CARRERA *in litt.* et voir de JUANA, 1984).

Les problèmes de recensement des effectifs ne se posent pas pour de si petites colonies. Les dérangements provoqués par les décomptes des nicheurs sont les mêmes que ceux évoqués pour le Cormoran huppé.

● Cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis*

On voit sur la figure 6 que la Sardaigne, la Corse et les îles Baléares abritent la très grande majorité des effectifs, les colonies d'Afrique du Nord étant de faible importance numérique. La population de Méditerranée occidentale est estimée à 3.000 couples environ, durant la période 1978-82 (Tab. 4).

TABLEAU 3

Statut des colonies de Pétrel tempête (*Hydrobates pelagicus*) de Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	STATUT	RÉFÉRENCES
I. marseillaises	Quelques dizaines de couples (1982-83)	} in GUYOT <i>et al.</i> (1985)
I. d'Hyères	Nidification ancienne ; non confirmée récemment	
Corse	Deux sites de plusieurs dizaines de couples et un site de quelques couples nicheurs (c. 1980)	
Sardaigne	Nidification à rechercher ; pas de preuve	SCHENK (1976)
Archipel toscan	Preuve ancienne de nidification à Elba ; statut actuel inconnu	BRICHETTI (1979)
I. Eolie	Nidification probable	voir BRICHETTI (1979)
I. Egadi	Nidification certifiée ; effectifs inconnus	B. MASSA (comm. pers.)
Pantelleria	Nidification probable	voir BRICHETTI (1979)
I. Pelagie	Nidification certifiée à Lampione, mais effectifs inconnus.	B. MASSA (comm. pers.)
Archipel maltais	Filfla : estimation de 10.000 c.	SULTANA <i>et</i> GAUCI (1982)
Tunisie	Statut actuel inconnu. (Nidification ancienne possible à la Galite)	HEIM <i>de</i> BALSAC <i>et</i> MAYAUD (1962)
Espagne continentale	— Catalogne : nidification à confirmer ; — Alicante, Murcia et Almeria : effectifs exacts inconnus	} voir de JUANA (1984)
I. Medas	Nidification probable	
I. Columbretes	Effectifs exacts inconnus	} J. MAYOL (comm. pers.)
Baléares	Plusieurs colonies localisées, mais effectifs totaux inconnus	

□ Recensements :

La période de reproduction du Cormoran huppé en Méditerranée s'étale de décembre à juin avec un maximum de couples nichant en hiver, de janvier à avril (GUYOT, 1985). C'est ce qui explique que des colonies importantes passent parfois inaperçues quand les observateurs les visitent à la fin du printemps et en été, alors que les sites sont désertés. La période de recensement la plus favorable se situe donc en février et en mars.

Pour connaître le nombre de couples reproducteurs, la seule méthode est de compter les nids occupés. D'ailleurs, en raison du volume important de la structure, les nids sont presque toujours visibles.

Le décompte des nids vides est peu fiable, certains mieux abrités que d'autres se conservent au moins deux années de suite, alors que d'autres sont détruits en fin de reproduction.

Enfin, la présence de jeunes posés sur des rochers, en été, ne signifie absolument pas que des oiseaux ont niché aux alentours : les juvéniles peuvent se disperser rapidement loin de leurs sites d'origine et se regrouper l'été en dortoir dans des lieux où il n'y a pas de colonie.

Lors des recensements, les observateurs devront tenir compte des perturbations qu'ils peuvent engendrer, afin de

limiter le nombre de leurs visites et la durée de leur séjour sur les colonies (voir KURY *et* GOCHFELD, 1975 ; ELLISON *et* CLEARY, 1978 ; HENRY *et* MONNAT, 1981). Les principaux dérangements sont les suivants :

■ **oeufs ou très jeunes poussins à l'éclosion éjectés hors du nid**, lors du départ précipité d'un adulte.

■ **refroidissement des jeunes poussins** laissés trop longtemps par les adultes. En effet, les jeunes Péléciformes assurent leur propre thermorégulation à partir de l'âge d'une dizaine de jours seulement.

■ **départs précoces et chutes** des grands jeunes, qui effrayés, se jettent du haut des rochers.

■ **prédations des oeufs ou des jeunes poussins** par d'autres espèces (comme *Corvus corax*, *Larus cachinnans*).

● Goéland d'Audouin *Larus audouinii*

Le plus grand nombre des effectifs de l'espèce se reproduit en Méditerranée occidentale, en particulier aux îles Chaffarines (voir Fig. 7) dont la population reproductrice est estimée à 2.000 couples (Tab. 5).

Les colonies des grandes îles sont d'importance non négligeable.

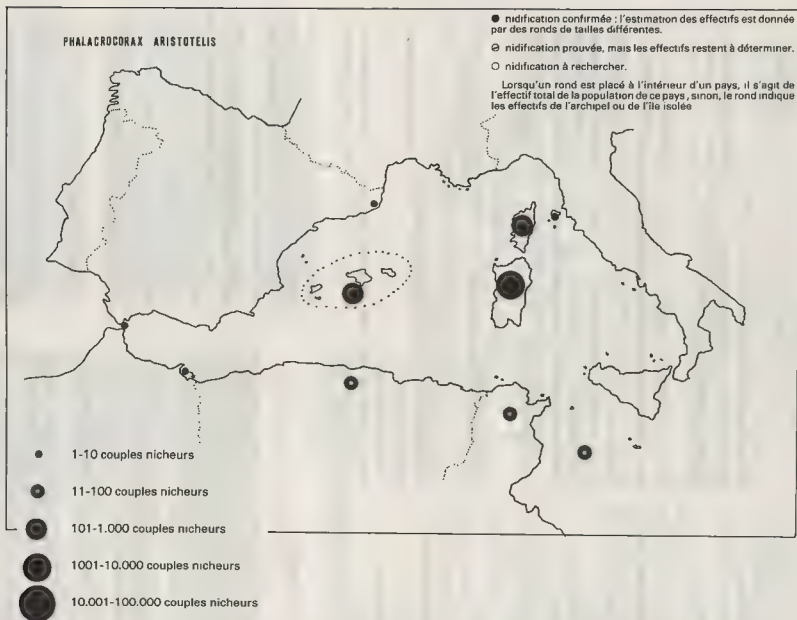


FIG. 6. — Répartition du Cormoran huppé

TABLEAU 4

Effectifs nicheurs du Cormoran huppé (Phalacrocorax aristotele) en Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	EFFECTIFS NICHEURS (et éventuellement dates de recensements)	RÉFÉRENCES
Corse	800 et 1.000 couples (1978-82)	Obs. pers.
Sardaigne	850-1.400 c.	SCHENK (1980)
Archipel toscan	Actuellement quelques c. à Capraia et Elba.	BRICHETTI (1982)
I. Pelagie	Estimation de 60 c. à Lampedusa	BRICHETTI (1982)
Tunisie	Actuellement, au maximum 50 c.	T. GAULTIER (comm. pers.)
Algérie	20 à 40 c. (c. 1978)	JACOB et COURBET (1980)
I. Chafarinas	1 c. en 1981	E. de JUANA (<i>in litt.</i>)
Gibraltar	c. 5 couples	CORTÉS <i>et al.</i> (1980)
Baléares	645 - 1.045 c. (1979-80)	J. MAYOL <i>in de JUANA</i> (1984)
Espagne continentale	Actuellement, quelques couples (c. 5) en Catalogne	E. CARRERA (<i>in litt.</i>) d'après MUNTANER <i>et al.</i> (1984)

TABLEAU 5

Effectifs du Goéland d'Audouin (Larus audouinii) en Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	EFFECTIFS (en nombre de couples nicheurs)	ANNÉE DE RECENSEMENT	RÉFÉRENCES
I. Chafarinas	1.800-2.200	1980-1982	de JUANA et VARELA (1981) et (<i>in litt.</i>)
Maroc méditerranéen	20	1983	BEAUBRUN (1983)
Baléares	502 ($\pm$ 58)	1983	MAYOL et MUNTANER (sous presse)
I. Columbretes	200	1982 ?	de JUANA (1984)
Espagne continentale	200	1982	MARTINEZ et CARRERA (1983)
Corse	85-95	1982-1983	Obs. pers.
Archipel toscan	Capraia : 60-110 Autres îles : effectif actuel inconnu	1977-1978	MESCHINI <i>et al.</i> (1979)
Sardaigne	c. 250	1978 ?	SCHENK (1980)
Algérie	500	1978	JACOB et COURBET (1980)
Tunisie	Zembra : 15 La Galite : nicheur, mais effectif inconnu	1980 1980	CRAMP et SIMMONS (1983) " "

(1) Recensement des larides nicheurs d'Italie en cours : 1983-84, groupe «Laridae-Italia»

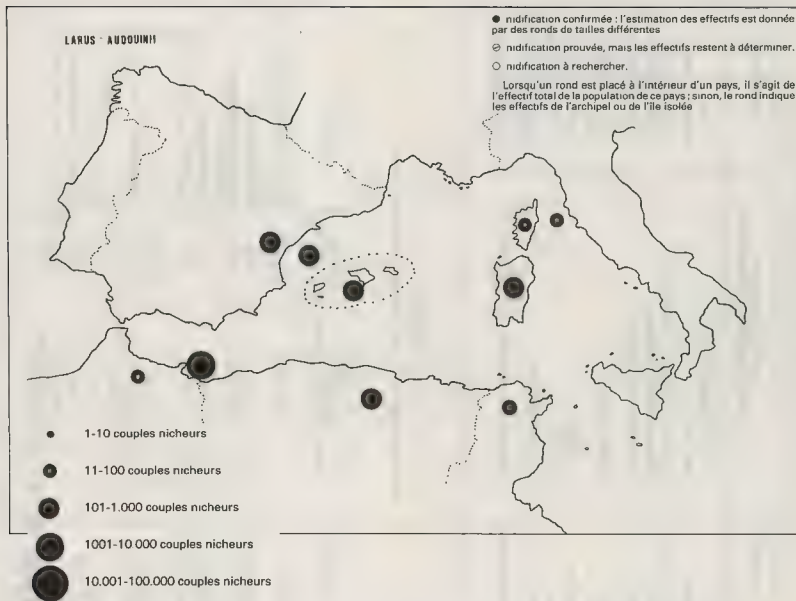


FIG. 7. — Répartition du Goéland d'Audouin

geable : plusieurs centaines de couples nicheurs aux Baléares, 250 en Sardaigne, une centaine en Corse...

□ Recensements :

a) Méthodes

Les recensements peuvent être effectués de deux façons :

■ **évaluation du nombre de couples reproducteurs sans débarquement sur la colonie.** Il peut y avoir sur-estimation avec la présence d'inemployés posés sur le site et sous-estimation si des adultes sont en mer pour s'alimenter.

■ **comptage des nids sur la colonie** (avec marquage de préférence). Les problèmes rencontrés sont les mêmes que pour toute autre colonie de Laridés (voir HENRY et MONNAT, 1981), étant toutefois accentués en raison du statut de l'espèce, considérée comme rare ou menacée (KING, 1978).

Dans les colonies plurispécifiques (*Larus cachinnans* et *L. audouinii*), les confusions sont possibles, mais plutôt rares en raison du décalage de près d'un mois dans la reproduction des deux espèces.

Aussi bien dans les colonies monospécifiques de Goéland d'Audouin et de Goéland leucophaea, que dans les colonies mixtes, les dérangements que peuvent provoquer les observa-

teurs ne sont pas négligeables sur le succès de reproduction (voir ROBERT et RALPH, 1975) : piratage d'oeufs, cannibalisme de poussins et départs prématurés de grands poussins.

b) Synchronisation des recensements

Le Goéland d'Audouin est une espèce mobile qui peut changer souvent de site de reproduction. Ainsi, dans une aire géographique déterminée, il est indispensable que tous les sites potentiels soient visités chaque année. L'analyse des fluctuations ne peut être abordée qu'au niveau de la répartition générale de l'espèce et non au niveau régional.

Actuellement, faute de concertation, d'uniformisation des dates de recensements (voir tab. 5) et des récoltes des données, les résultats sont difficilement interprétables. Il est impossible de connaître avec précision la tendance et l'évolution des effectifs, et d'une façon générale, les menaces qui pèsent sur l'espèce. Il apparaît donc indispensable de mettre au point un système de recensement à l'échelle de la Méditerranée.

● Goéland leucophaea *Larus cachinnans*

La répartition de l'espèce est très inégale (Fig. 8), mais à l'inverse des espèces précédentes, elle est mieux représentée le long des côtes continentales que dans les îles (Tab. 6).

TABLEAU 6

Effectifs du Goéland leucophaea (*Larus cachinnans*) en Méditerranée occidentale

LOCALITÉS	EFFECTIFS (et éventuellement dates de recensements)	RÉFÉRENCES
Midi de la France	20.000 - 22.000 c. en 1982-83	G. LAUNAY in GUYOT et al. (1985)
Corse	2.250 (± 200) c. en 1978-80	THIBAULT et GUYOT (1981)
Archipel toscan, Sardaigne, Sicile, autres îles et Italie continentale	Effectifs actuellement inconnus	Recensement en cours : 1983-84, groupe «Laridae-Italia»
Archipel maltais	c. 150 c.	SULTANA et GAUCI (1982)
Tunisie	Répartition et effectifs inconnus	
Algérie	c. 2.500 c. en 1978	JACOB et COURBET (1980)
I. Chafarinas	3.500 c. en 1981	E. de JUANA in P.-C. BEAUBRUN (in litt.)
Maroc méditerranéen	230-250 c. + 2 colonies regroupant plusieurs centaines de c. en 1981	P.-C. BEAUBRUN (in litt.)
Gibraltar	c. 600 c.	CORTÉS et al. (1980)
Baléares	7.700 (± 352) c. en 1983	MAYOL et MUNTANER (sous-pressé)
I. Columbretes, Espagne continentale et îlots	c. 2.700 c.	BERMEJO et CARRERA (en prép.) et de JUANA (1984)
I. Medas	7 000 - 8.000 c.	

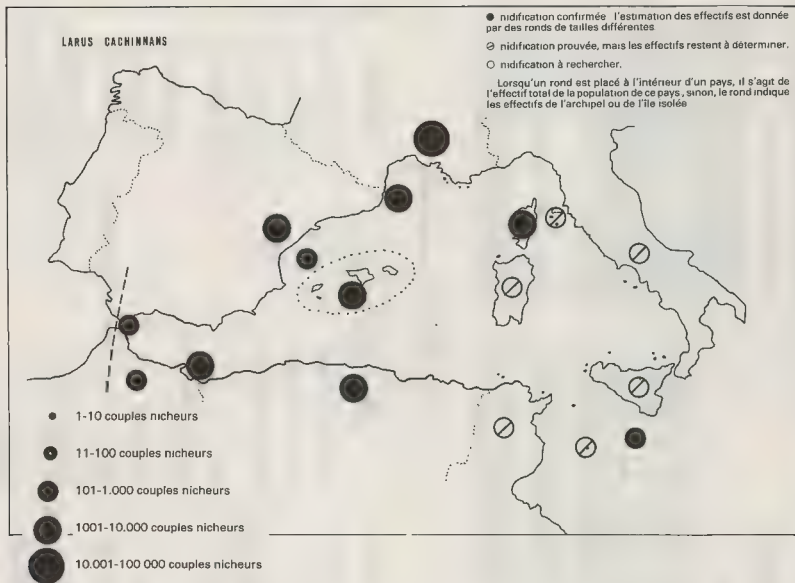


FIG. 8. — Répartition du Goéland leucophée

□ Recensements :

Étant donné que les sites de nidification sont fréquentés par de nombreux inemployés, la seule méthode fiable consiste à compter des nids et non des oiseaux.

■ *pour les colonies faciles d'accès*, on effectue un comptage individuel des nids (en les marquant au premier passage).

■ *dans les colonies difficiles d'accès* (falaises), on compte le nombre des couveurs à la jumelle, avec des risques de sur-estimation.

■ *pour les très grandes colonies*, à condition qu'elles n'abritent pas de dortoirs, il serait intéressant de développer des décomptes par photographies aériennes (voir NET-TELSHIP, 1978).

Les recensements doivent être faits au milieu de l'incubation, soit mi-avril et non lorsqu'il y a des poussins (sous-estimation). Les dérangements provoqués par les comptages sont évoqués pour le Goéland d'Audouin.

CONCLUSIONS

Nous avons vu que les îles sont généralement les habitats les plus utilisés par les oiseaux marins pour leur reproduction, mais les connaissances sur leur répartition et leurs effectifs sont encore bien incomplètes en raison : des difficultés d'accès aux colonies — falaises, îlots éloignés des côtes —, des périodes de nidification qui varient d'une espèce à l'autre et des modes de nidification souvent discrets.

Il serait donc souhaitable de développer des programmes de recensements d'oiseaux marins et d'établir une méthodologie commune en définissant :

- des époques selon les espèces ;
- des périodicités dans les comptages, indispensables pour analyser l'évolution des populations ;
- une répartition géographique des secteurs de façon à éviter aussi bien de laisser des sites de nidification non visités, que des colonies ne reçoivent plusieurs fois la visite d'observateurs différents.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les débarquements sur les colonies d'oiseaux marins ne sont pas sans impact (ANDERSON et KEITH, 1980). Nous avons évoqué les perturbations que les observateurs peuvent engendrer ; il est donc indispensable d'être prudent et rapide lors des recensements.

RÉFÉRENCES

- ANDERSON (D.W.), KEITH (J.O.), 1980. — The human influence on seabird nesting success : conservation implications. *Biol. Conservation*, 18 : 65-80.
- BACCETTI (N.), FRUGIS (S.), MONGINI (E.), SPINA (F.), 1981. — Rassegna aggiornata sull'avifauna dell'Isola di Montecristo. *Rev. it. Orn.*, 51 : 191-240.
- BEAUBRUN (P.C.), 1983. — Le Goéland d'Audouin (*Larus audouinii* Payr.) sur les côtes du Maroc. *Ois. Rev. fr. Orn.*, 53 : 209-226.
- BERMEJO (A.), CARRERA (E.), (en prép.). — Status y dinamica de la población Iberica de Gaviota argentea.
- BRICHETTI (P.), 1979. — Distribuzione geografica degli uccelli nidificanti in Italia, Corsica e Isole Maldive. I. Parte introduttiva : Famiglie Podicipedidae, Procellariidae, Hydrobatidae. *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia*, 16 : 82-158.
- BRICHETTI (P.), 1982. — *Idem* 2. Famiglie Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Threskiornithidae. *Idem*, 19 : 97-157.
- CORTES (J.E.), FINLAYSON (J.C.), MOSQUERA (M.A.), GARCIA (E.F.J.), 1980. — *The Birds of Gibraltar*. Gibraltar Bookshop, 119 p.
- CRAMP (S.), BOURNE (W.R.P.), SAUNDERS (D.), 1974. — *The Seabirds of Britain and Ireland*. Londres.
- CRAMP (S.), SIMMONS (K.E.L.) (eds.), 1983. — *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. III. Oxford Univ. Press.
- DAVIS (P.), 1957. — The Breeding of the Storm Petrel. *Brit. Birds*, 50 : 85-101 et 371-384.
- DELEUIL (R.), 1958. — Sur les oiseaux de mer des côtes tunisiennes. *Ois. Rev. fr. Orn.*, 28 : 228-232.
- ELLISON (L.R.), CLEARLY (L.), 1978. — Effects of human disturbance on breeding of Double-crested Cormorants. *The Auk*, 95 : 510-517.
- FOWLER (J.A.), OKILL (J.D.), MARSHALL (B.), 1982. — A Retrap Analysis of Storm Petrels Tape-banded in Shetland. *Ringed and Migration*, 4 : 1-7.
- GAULTIER (T.), (non daté). — Contribution à l'étude de *Calonectris diomedea diomedea* de l'île de Zembra (Tunisie). Inst. Rec. Sc. Tech., Tunis, 86 p.
- GUYOT (I.), 1955. — La reproduction du Cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis* en Corse in *Oiseaux marins nicheurs du Midi de la Corse*. Annales du C.R.O.P. n°2, Aix-en-Provence.
- GUYOT (I.), LAUNAY (G.), VIDAL (P.), 1985. — Oiseaux de mer nicheurs du Midi de la France et de Corse : évolution et importance des effectifs. *Idem*.
- HARRIS (M.P.), 1966. — Breeding biology of the Manx Shearwater *Puffinus puffinus*. *Ibis*, 108 : 17-33.
- HEIM DE BALSAC (H.), MAYAUD (N.), 1962. — *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique*. Lechevalier, Paris.
- HEMERY (G.), 1980. — Dynamique de la population basque française de Pétrels tempête (*Hydrobatas pelagicus*) de 1974 à 1979. *Ois. Rev. fr. Orn.*, 50 : 217-218.
- HENRY (J.), MONNAT (J.Y.), 1981. — *Oiseaux marins nicheurs de la façade atlantique française*. S.E.P.N.B./M.E.R., Brest, 338 p.
- JACOB (J.P.), COURBET (B.), 1980. — Oiseaux de mer nicheurs sur la côte algérienne. *Le Gorfau*, 70 : 385-401.
- JUANA (E.) de, 1984. — The Status and Conservation of Seabirds in the Spanish Mediterranean, in *Status and Conservation of the World's Seabirds*, I.C.B.P. Technical publication n° 2, Cambridge.
- JUANA (E.) de, VARELA (J.), 1981. — Informe sobre las islas Chafarinas. *Letras Inf.* «Iles de Méditerranée» n°2, Ajaccio.
- JUANA (E.) de, VARELA (J.), WITT (H.H.), 1980. — Le Puffin cendré *Calonectris diomedea* nicheur aux îles Chafarinas. *Alauda*, 48 : 27-31.
- KING (W.B.) (red.), 1978. — *Red Data Book, AVES*. U.I.C.N.
- KURY (C.R.), GOCHFELD (M.), 1975. — Human interference and Gull predation in Cormorant colonies. *Biol. Conservation*, 8 : 23-34.
- LEDANT (J.P.), JACOB (J.P.), JACOBS (P.), MALHER (F.), OCHANDO (B.), ROCHE (J.), 1981. — Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gorfau*, 71 : 295-398.
- MARTINEZ (I.), CARRERA (E.), 1983. — Nova colonia de Gaviota corsa (*Larus audouinii* Payr.) a l'estat espanyol. *Butl. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 49 (sec. Zool., 5) : 159-161.

- MAYOL (J.), MUNTANER (J.) (sous presse). — Évaluation de la población de *Laridae* nidifiante en las islas Baleares, 1983. *I.C.O.N.A.*
- MESCHINI (E.), ARCAMONE (E.), MAINARDI (R.), 1979. — Una colonia de Gabbiano corso (*Larus audouinii*) nell'Isola di Capraia. *Avocetta*, 3 : 47-49
- MUNTANER (J.), FERRER (X.), MARTINEZ (A.), 1984. — *Atlas dels Ocells Nidificants a Catalunya i Andorra*. Ed. Ketrés, Barcelona
- NETTELSHIP (D.N.), 1978. — Population analysis of colonial nesting seabirds from photography. *Ibis*, 120 : 119.
- ROBERT (H.C.), RALPH (C.J.), 1975. — Effects of human disturbance on the breeding success of gulls. *Condor*, 77 : 495-499.
- SCHENK (H.), 1976. — *Analisi della situazione faunistica in Sardegna - Ucelli e Mammiferi* — in *S.O.S. Fauna*, W.W.F. : 465-556
- SCHENK (H.), 1976. — *Analisi della situazione faunistica in Sardegna - Ucelli e Mammiferi* in *S.O.S. Fauna* W.W.F. : 465-556.
- SULTANA (J.), 1980. — *Lista rossa degli uccelli della Sardegna* L.I.P.U., 32 p.
- SULTANA (J.), GAUCI (C.), 1982. — *A New Guide to the Birds of Malta*. The Ornithological Society, Valletta, 207 p.
- THIBAUT (J.C.), 1985. — La reproduction du Puffin cendré *Calonectris diomedea* en Corse, in *Oiseaux marins nicheurs du Midi et de la Corse*. *Annales du C.R.O.P.* n° 2, Aix-en-Provence.
- THIBAUT (J.C.), GUYOT (I.), 1981. — Répartition et effectifs des oiseaux de mer nicheurs en Corse. *Ois. Rev. fr. Orn.*, 51 : 101-114.
- VIDAL (P.), 1985. — Premières observations sur la biologie de la reproduction du Puffin des Anglais yelkouan *Puffinus puffinus yelkouan* dans les îles d'Hyères, in *Oiseaux marins nicheurs du Midi et de la Corse*. *Annales du C.R.O.P.* n° 2, Aix-en-Provence
-

ESTUDIO COMPARADO DE LA FAUNA DE MICROMAMÍFEROS DE LAS ISLAS BALEARES Y PITIUSAS

por Josep Antoni ALCOVER y Joaquim GOSALBEZ

Departament de Zoologia (Vertebrats), Facultat de Biologia, Universitat de BARCELONA, Espanya

MOTS-CLÉS : Micromamíferos - Baleares - Corología - Biometría - Taxonomía.

KEY-WORDS : Mammals - Balearic islands - Chorology - Biometry - Taxonomy.

RÉSUMÉ (Travail original)

Nous avons étudié la faune de micromamifères des îles Baléares et Pitiusas. Dans la présente communication nous présentons une synthèse de la chorologie de la faune de micromamifères des principales îles et ilots, laquelle a permis de situer les différentes espèces dans un continuum «estenocoria-euricoria». Tous les mammifères terrestres actuels des îles Baléares et Pitiusas ont immigré par anthropochorie, et actuellement, il est possible d'établir la chronologie de la colonisation des îles de Majorque-Minorque et Eivissa. De la même manière, nous avons enregistré l'extinction de quelques micromamifères immigrés par anthropochorie (*Apodemus sylvaticus* à Cabrera et *Eliomys quercinus* à Eivissa). Quelques espèces ont évolué sur les îles dans des formes originales qui diffèrent significativement des continentales. Nous avons procédé à la révision taxonomique des micromamifères des îles Baléares et Pitiusas en recommandant le contrôle de la sous-espèce *Crocidura suaveolens balearica* et *Eliomys quercinus gymnesicus* de Minorque et l'occupation d'une nouvelle sous-espèce de *Mus spretus* à Eivissa caractérisée par sa petite taille et sa coloration plus pâle. Nous présentons finalement diverses données sur la biométrie, la biologie et l'écologie des espèces étudiées.

SUMMARY (Original scientific paper)

A comparison study of the small mammal fauna from the Balearic and Pityusic Islands

We have studied the small mammal fauna from the Balearic and Pityusic Islands. In the present paper we present a synthesis of the chorology of this small mammal fauna on the principal islands and islets, which enables us to place the different species in a «estenocoria-euricoria» continuum. All the present terrestrial mammals of the Balearic and Pityusic Islands immigrated through anthropochoria and presently it is possible to establish the chronology of the colonisation of the Islands of Majorca, Minorca and Eivissa. Similarly we have registered the extinction of several few small mammals immigrated through anthropochoria (*Apodemus sylvaticus* in Cabrera and *Eliomys quercinus* in Eivissa). Some species have evolved on the islands into original forms that significantly differ from the continental ones. We proceeded to the taxonomic review of the small mammals from the Balearic and Pityusic Islands. Advising the control of the subspecies *Crocidura suaveolens balearica* and *Eliomys quercinus gymnesicus* on Minorca and the acceptance of a new subspecies of *Mus spretus* on Eivissa characterized by its small size and paler colouring. Finally we present several data on the biometry, biology of the studied species.

INTRODUCCIÓN

La fauna de micromamíferos de las Baleares (Mallorca, Menorca e islotos adyacentes) y de las Pitiusas (Eivissa, Formentera e islotos adyacentes) ha sido tratada por numerosos autores desde hace más de un centenar de años. La bibliografía existente sobre el tema es abundante y en ocasiones contradictoria (para una revisión ver ALCOVER, 1983). Desde el año 1977 estamos llevando a cabo un estudio sistemático de la fauna de micromamíferos existente en estas islas. Este estudio comprende los siguientes apartados: 1. Catalogación mastofaunística y corología de las especies. 2. Estudio de la coloración de las diferentes poblaciones. 3. Estudios somatométricos y craneométricos de las diferentes poblaciones. 4. Revisión taxonómica. 5. Estudio del crecimiento. 6. Actividad sexual y reproducción. 7. Muda. 8. Ecología. 9. Parasitología (en colaboración con el Dr. J.C.

BEAUCOURN de la Université de Rennes, y con el equipo de Parasitología de la Universitat de València dirigido por el Dr. S. MAS-COMA). 10. Estudio de las poblaciones subterráneas (en colaboración con diferentes colegas). 11. Estudio del proceso de colonización. Algunas de las investigaciones realizadas ya se han dado por concluidas y se expondrán los resultados en próximos trabajos. En la presente comunicación pretendemos dar a conocer diversos datos preliminares sobre las poblaciones de micromamíferos estudiadas relativas a los apartados 1, 2, 3 y 4.

1. COROLOGIA

En la tabla 1 se presentan los datos que se disponen sobre la corología de las diferentes especies de micromamíferos existentes en las Baleares y Pitiusas. Se ha de descartar definitivamente

tivamente la presencia de las siguientes especies: *Arvicola sapidus* en Mallorca, Menorca (BARCELO, 1872, 1875; PARRACK, 1973, insinúa la presencia de esta especie en s'Albufera d'Alcudia, Mallorca) y Eivissa (BARCELO, 1875); *Eliomys quercinus* en Eivissa (COLOM, 1964) y en Cabrera (CABRERA, 1904); *Glis glis* en Menorca (MESTER, 1971); *Mus spretus* en Formentera (COMTE, 1966; MESTER, 1971), *Crociodura* sp. en Mallorca (BARCELO, 1872, 1875; NIETHAMMER, 1971; COLOM, 1964; MARTINEZ-RICA, 1974), *Crociodura russula* en Menorca (THOMAS, 1901) y *Suncus etruscus* en Mallorca (KAHMANN y ALTNER, 1956). Asimismo la presencia de *R. norvegicus* en la isla de Cabrera precisa confirmación, ya que en la actualidad no se dispone más que de los datos biométricos en ficha de un ejemplar capturado en dicha isla (MAYOL, 1973; ALCOVER, 1979, 1981).

Las especies estudiadas se pueden ordenar en un gradiente corológico de la siguiente manera: (+ *euricoria*) *R. rattus*, *M. musculus*, *E. algerius*, *A. sylvaticus*, *R. norvegicus*, *E. quercinus*, *M. spretus*, *C. russula* - *C. suaveolens* (+ *estenocoria*).

2. COLORACIÓN

Existen diferencias en los patrones de coloración del pelaje entre las diferentes poblaciones de micromamíferos que habitan las Baleares y Pitiusas. Los ejemplares de *Crociodura suaveolens* de Menorca presentan una coloración similar a la de las poblaciones continentales de la especie, un gris plomizo oscuro algo brillante en el dorso y más claro y pálido en el vientre. Los ejemplares de *C. russula* de Eivissa presentan, en cambio, una coloración significativamente diferente de la de los ejemplares de Cerdeña y de Catalunya con los que han comparado. Los ejemplares ibicencos presentan una coloración marronosa notable y significativamente más clara que los ejemplares de comparación. En cuanto al erizo *Erinaceus algerius* la subespecie *vagans* fue descrita sobre ejemplares de Menorca que se caracterizarían, entre otros rasgos, por su coloración más blanquecina que la de los ejemplares nortáfricanos de la especie. Una muestra de erizos de Formentera fue estudiada por KAHMANN y VESMANIS (1974), auto-

TABLA 1

Corología de los mamíferos de las Baleares y Pitiusas

■: Presencia de la especie, ○: Presencia de una subespecie endémica, ●: Presencia de una subespecie que se ha descrito como endémica, pero que probablemente no lo es. + Extinción de una especie, □: Subespecies descritas como endémicas pero no reconocidas como tales en el presente trabajo.

	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Cabrera	Dragonera	S'Espal- mador	Conillera de Cabrera
<i>Erinaceus algerius</i>	■	■	■	■	■			
<i>Crociodura suaveolens</i>		●						
<i>Crociodura russula</i>			○					
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	■	■	+	■				
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	■	■	■	■	?			
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	■							
<i>Myotis myotis</i>	■	■	+					
<i>Myotis capaccinii</i>	■	■						
<i>Myotis nattereri</i>	■	■	■					
<i>Plecotus austriacus</i>	■	■	■			■		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	■	■	■	■				
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	■	■						
<i>Pipistrellus savii</i>	■	■	■		■	■		
<i>Eptesicus serotinus</i>	■	■	?	?				

	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Cabrera	Dragonera	S'Espalmador	Conillera de Cabrera
<i>Nyctalus noctula</i>	■	■						
<i>Myotis schreibersi</i>	■	■						
<i>Tadarida teniotis</i>	■			?				
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lepus capensis</i>	□	+	+					
<i>Eliomys quercinus</i>	■	□	+	○				
<i>Apodemus sylvaticus</i>	■	■	○	○	+			
<i>Mus musculus</i>	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Mus spretus</i>	■	■	○					
<i>Rattus rattus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rattus norvegicus</i>	■	■	■	■	?			
<i>Mustela nivalis</i>	■	■						
<i>Martes martes</i>	■	■						
<i>Martes foina</i>			+					
<i>Genetta genetta</i>	□		○		■			
<i>Felis silvestris f. catus</i> (assilvestrat)	□	?	?		?			
<i>Capra hircus</i> (assilvestrat)	■							

res que señalan que la coloración de los ejemplares formentenses es notablemente más oscura que la de los menorquines. Las pieles que disponemos de erizos de Mallorca, Menorca, Eivissa y Cabrera muestran una coloración de las partes pilosas muy blanquecina, no siendo posible realizar la discriminación entre ejemplares pertenecientes a las diferentes islas en base a la coloración. De Formentera no se ha dispuesto de material de comparación.

Las observaciones realizadas sobre la coloración de las poblaciones de roedores son las siguientes. *E. quercinus* presenta en las islas de Mallorca y Menorca una coloración dorsolateral idéntica. La coloración dorsolateral de los ejemplares menorquines ha sido ilustrada por KHAMANN y THOMS (1981), y es esencialmente similar a la de las poblaciones centroeuropeas de la especie. No sucede lo mismo con la población de Formentera, que presenta una coloración dorsolateral más grisácea (menos rojiza) y pálida que las poblaciones de las otras islas. La población formentense presenta unos patrones de coloración dorsolateral muy similares a las de *melanurus* de Arabia Saudí y de *occidentalis* de Río de Oro.

La coloración de la parte inferior de la cola ha sido utilizada como criterio fundamental para la creación de «grupos de subespecies» por diversos autores a partir de NIETHAMMER (1960). Recientemente se ha cuestionado con argumentos cariológicos la validez taxonómica de este carácter (DELIBES *et al.*, 1980). Aunque NIETHAMMER (1960), precedido por KAHMANN (1955) indicaba, refiriéndose a la coloración de la parte inferior de la cola, que «nicht adaptativen Merkmalpaare», la distribución de los patrones de coloración de la parte inferior de la cola sugiere que puede tratarse de un carácter con valor adaptativo específico. De acuerdo con esta opinión se encuentran las declaraciones de TRANIER y PÉTTER (1978), autores que al referirse a la cola negra del grupo *melanurus* de NIETHAMMER (1960) indican que «un tel «signal» peut être en rapport avec un habitat «ouvert».

Aunque se ha señalado un ejemplar de Menorca (BZM-21 581), leg. BIEDERMANN que presentaría una cola de tipo *melanurus*, las evidencias de que se dispone en la actualidad apuntan a que en la isla de Menorca solo existen ejemplares con la parte inferior de la cola totalmente blanca ($n = 71$), y

en consecuencia cabe cuestionar la procedencia del ejemplar BZM-21 581. En la isla de Mallorca de una muestra de 109 ejemplares estudiados 91 (83,49 %) presentaban un anillo más o menos nítidos en la parte inferior de la cola (incluimos en esta cifra los ejemplares que poseían pelos negros en la parte inferior de la cola sin llegar a formar un anillo completo), mientras que los 18 restantes la presentaban totalmente blanca. El anillo de los ejemplares de Mallorca representa, cuando esta bien formado, entre un 23 y un 42 % de la región ventral de la cola. Finalmente, todos los ejemplares de *E. quercinus* de la isla de Formentera presentan un anillo en la cola ($n = 120 + 10$; KAHMANN y ALCOVER, 1974; ALCOVER, 1983). En una muestra de 10 ejemplares la extensión del anillo naual negro representa entre un 32 y un 47 % de la longitud de la cola.

La coloración dorsolateral de *A. sylvaticus* en las Baleares y Pitiusas se ajusta positivamente a la regla de Gloger. Existe una diferencia muy notable entre las poblaciones de las Baleares, por una parte, y las de las Pitiusas, por otra. Los ejemplares de Mallorca y de Menorca presentan una coloración dorsolateral que se asemeja a la de los ejemplares de las poblaciones continentales sudeuropeas, y de las islas mediterráneas de Córcega, Cerdeña y Sicilia (tipo *dichrurus*). Los ejemplares de las Pitiusas son notable y significativamente más pálidos y más claros que los de Mallorca y de Menorca. La población formenterense es la que presenta la coloración más clara de todas. La discriminación colorimétrica entre las poblaciones de Formentera y de Eivissa es más fácil de realizar que entre las de Mallorca y de Menorca, si bien puede afirmarse que en esta última isla existe una proporción superior de ejemplares más oscuros.

Una imagen similar nos revela el estudio de los patrones de coloración dorsolateral de *M. spretus*. Las poblaciones de Mallorca y de Menorca presentan unos patrones de coloración dorsolateral similares a los de las poblaciones catalanas de las especies, si bien en esta última isla se encuentra una proporción superior de ejemplares oscuros. La población ibicenca es notable y significativamente más clara y más pálida que las de las otras islas. Algunos ejemplares de *M. spretus* capturados en Eivissa presentan una coloración dorsolateral grisácea muy clara.

En *R. rattus* parece existir la misma imagen de distribución de los patrones de coloración dorsolateral. Con todo se requiere el estudio de nuevos materiales para corroborar esta tendencia presumida. Los ejemplares de que disponemos de Eivissa (11 pieles) y Formentera (4 pieles) presentan una coloración notable y significativamente más clara, rojiza y pálida que la de los ejemplares de Mallorca (29 pieles) y de Menorca (104 pieles). Por otra parte un 18,27 % de los ejemplares menorquines presenta manchas pectorales grises o marronosas (según la edad de los ejemplares) que a veces se extienden hacia el vientre. Dos de las once pieles estudiadas procedentes de Eivissa presentan también este tipo de manchas. Por el momento no se ha encontrado ningún ejemplar que las presente en las muestras estudiadas de Mallorca y de Formentera.

M. musculus presenta unos patrones de coloración dorsolateral y sobre todo ventral muy variables. En las poblaciones asilvestradas se encuentra una proporción superior de ejemplares que presentan el vientre blanco (morfo *brevisstris*) mientras que los comensales suelen presentar una variación muy notable en la coloración ventral. No se han registrado variaciones notables entre las poblaciones de las diferentes islas, cuyos patrones de coloración se ajustan a los registrados en el continente (ORSINI, 1982). Igual cosa ocurre con las poblaciones de *R. norvegicus* estudiadas.

3. BIOMETRÍA

Actualmente se están procesando los datos biométricos de las muestras de insectívoros, por lo que posponemos su presentación para un trabajo futuro. Con todo se puede adelantar que biométricamente *C. suaveolens* de Menorca no parece diferenciarse de diversas poblaciones continentales conocidas de la especie, mientras que *C. russula* de Eivissa es de talla superior a la de los ejemplares continentales que viven en una latitud similar. *E. algerus* de las Baleares y Pitiusas es de menor tamaño que los *E. algerus* de Marruecos.

Las poblaciones de *E. quercinus* de Mallorca y de Menorca no presentan apenas diferencias biométricas significativas, ni entre ellas ni con las poblaciones continentales centroeuropeas. La población de Formentera es, no obstante, notablemente mayor que las de las otras islas, y las diferencias registradas son altamente significativas. El peso de los ejemplares adultos de *E. quercinus* de Formentera dobla al de los ejemplares de idéntica edad de Mallorca y de Menorca (véase la tabla 1). Las medidas corporales son, en promedio, aproximadamente un 29 % superiores, y las craneanas un 25 % superiores. Los datos de que se dispone no permiten establecer si *E. quercinus* en las islas estudiadas sigue la regla de Allen o no. Se conocen restos subfósiles y subrecientes de *E. quercinus* en la isla de Eivissa, los cuales demuestran que esta isla estuvo habitada por una forma de lirón careto de gran tamaño, si bien no alcanzaba la talla de los ejemplares de la actual población de Formentera.

A. sylvaticus es una especie morfológicamente muy plástica. En la tabla 2 se presenta una comparación entre los valores medios y extremos de las principales medidas corporales y craneanas de las poblaciones estudiadas de *A. sylvaticus*. En la tabla 3 se presentan los valores del grado de diferencias existentes entre las diferentes medidas de las poblaciones de *A. sylvaticus* de Formentera y de Menorca calculados sobre los datos publicados por SANS-COMA y KAHMANN (1977). Sobre estas diferencias y las diferencias en coloración estos autores pudieron justificar que ambas poblaciones pertenecían a subespecies distintas.

La población ibicenca de *A. sylvaticus* esta constituida por ejemplares de gran tamaño. Es una de las poblaciones de *A. sylvaticus* mediterráneas que presentan mayor talla. Cuando se comparan sus medidas con las de una muestra de ejemplares de una población cercana de referencia (Cataluña) se observa que el peso medio de los ejemplares adultos de la población ibicenca es un 29 % superior al peso medio de los ejemplares de idéntica talla de la población de referencia. La media e CC es un 6,5 % superior, la de C un 18,5 % superior y la de LCB un 8,5 % superior. Las diferencias existentes entre estas dos poblaciones son notablemente superiores a las existentes entre las poblaciones de Formentera y de Menorca.

La tendencia a la adquisición de un tamaño grande se presenta no solo en diversas poblaciones insulares mediterráneas de la especie (Eivissa, Formentera, Elba, Pantelleria, Marettimo), sino también en algunas islas del Mar del Norte (Amrum, Sylt y Föhr; véase MURBACH, 1979), y en las Hébridas y las Shetland (BERRY y TRICKER, 1969) (véase la figura 1). El caso más acusado de gigantismo es el de la población de *A. sylvaticus* de la isla de Hirta, que presenta unos valores medios de CC y del peso de 123,38 mm y 42,69 g respectivamente. Estos valores son, respectivamente, un 33,27 % y un 129,4 % superiores a las medias obtenidas en las poblaciones inglesas «continentales».

Las muestras de *A. sylvaticus* que disponemos de las Baleares y Pitiusas apuntan hacia un comportamiento de la especie de acuerdo con la regla de Allen. No disponemos apenas de datos personales de la población de *A. sylvaticus* de Formentera, por lo que no la incluimos en nuestro análisis.

TABLA 2

Comparación entre los valores medios y extremos de las principales medidas corporales y craneanas y de un índice corporal en diferentes poblaciones de *A. sylvaticus*. Clases de edad 4 + 5 de FELTEN. CC = Longitud de la cabeza y el cuerpo C = Longitud de la cola LCB = Longitud condilobasal * Datos calculados a partir de SANS-COMA & KAHMANN (1977)

Medida	Isla	n	$\bar{x} \pm 5$	x _{min}	x _{max}	% Catalunya
CC	Mallorca	85	101,62	91	112	99,86
	Menorca	68	105,29	93	119	103,47
	Eivissa	41	108,32	90	118	106,45
	Formentera*	42	102,90	90	116	101,12
	Catalunya*	21	101,76	94	111	—
C	Mallorca	74	106,54	80	119	102,52
	Menorca	58	107,64	99	119	103,58
	Eivissa	38	123,13	101	142	118,49
	Formentera*	42	110,60	98	123	106,43
	Catalunya*	20	103,92	96	115,5	—
C/CC x 100	Mallorca	71	105,25	85,86	118,56	103,28
	Menorca	56	102,69	91,07	118,09	100,77
	Eivissa	36	113,22	99,05	129	111,10
	Formentera*	42	107,60	95,40	121,8	105,58
	Catalunya*	20	101,91	91,6	109,4	—
Pes	Mallorca	84	25,76	19	38,5	94,39
	Menorca	66	30,74	21,5	40	112,64
	Eivissa	39	35,12	21	45	128,69
	Formentera*	42	29,33	19	40,2	107,48
	Catalunya*	21	27,29	20,5	36,5	—
LCB	Mallorca	72	24,53	22,6	25,7	101,57
	Menorca	55	24,70	13,3	26,15	102,28
	Eivissa	38	26,21	23,7	27,7	108,53
	Formentera*	41	24,99	23,0	26,4	103,48
	Catalunya*	21	24,15	23,3	25,4	—



FIG. 1. — Distribución de las formas gigantes insulares de *A. sylvaticus*.

En las restantes poblaciones se observa como los valores de las variables transformadas O/CC x 100 y C/CC x 100 aumentan al disminuir la latitud. Así, para la variable O/CC x 100 se obtienen unas medias, para los ejemplares adultos, de 16,92 (Menorca), 17,86 (Mallorca) y 18,67 (Eivissa), y para C/CC x 100 las medias obtenidas son 102,69 (Menorca), 105,25 (Mallorca) y 113,22 (Eivissa). El aumento relativo de la longitud de la cola con el descenso de la latitud se ilustra en las figura 2. En esta figura se señalan asimismo los valores medios obtenidos en tres poblaciones insulares gigantes nortatlánticas para comparación.

Por los datos de que se dispone (ALCOVER, 1981) se sabe que en la isla de Cabrera vivió una población de *A. sylvaticus* que estaba constituida por individuos de talla similar a la de los actuales de Mallorca y de Menorca.

Las poblaciones insulares estudiadas de *M. spretus* parecen seguir la regla de Bergmann. Los ejemplares de la población ibicenca son notable y significativamente más pequeños que los de las poblaciones de Mallorca y de Menorca. Su peso medio es aproximadamente un 20 % más pequeño que el de las poblaciones mallorquina y menorquina. La CC es casi un 7 % inferior mientras que las medidas craneanas son, en promedio, un 3,6 % más pequeñas. Entre las poblaciones

TABLA 3

Grado de las diferencias existentes entre las poblaciones menorquina y formentense de *A. sylvaticus*. Cifras obtenidas a partir de SANS-COMA y KAHMANN (1977). CC = longitud de la cabeza y el cuerpo. C = Longitud de la cola. O = Longitud de la oreja. P = Longitud del pie posterior. LCB = Longitud condilobasal. LD = Longitud del diastema. LFI = Longitud de los faringina incisivi. LM = Longitud mandibular. LR = Longitud rostral. AIO = Anchura interorbitaria. AM = Anchura mastoidea. AZ = Anchura cigomática. SMS = Longitud de la serie molar superior.

FO/ME	
CC	101,06
C	106,43
O	106,68
P	102,38
LCB	103,09
LD	107,16
LFI	105,59
LM	105,26
LR	98,18
AIO	101,18
AM	101,31
AZ	104,51
AZ	104,51
SMS	97,33
Pes	99,32

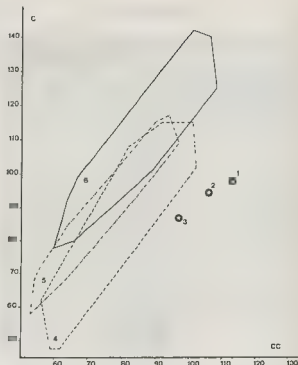


FIG. 2. — Relación entre *c* y *CC* (en mm) en diferentes poblaciones insulares de *A. sylvaticus*. 1: Hirta; 2: Fair; 3: Foula; 4. Menorca; 5: Mallorca; 6: Eivissa.

mallorquina y menorquina existen diferencias biométricas que indican que los ejemplares menorquines presentan un tamaño medio ligero y no significativamente superior que los ejemplares mallorquines.

No se dispone todavía de una imagen completa de las variaciones de talla de *R. rattus* en las Baleares y Pituisas. Ello se debe a la pequeñez de las muestras estudiadas de las

TABLA 4

Grado de diferencia entre las medias de diferentes medidas (Peso, Medidas corporales y Medidas craneanas) de diversas poblaciones de Rodentia y de Carnivora.

MA: Mallorca. ME: Menorca. EIV: Eivissa. FO: Formentera. CAT: Catalunya. INGLAT: Inglaterra. E.g. *Ehomys quercinus*. A.s.: *Apodemus sylvaticus*. M.s.: *Mus spretus*. G.g.: *Genetta genetta*. (—): Maños no disponibles. (var.): Grado de diferencias muy variable para las medidas disponibles, calculadas. CC y LCB, como en la Tabla 3. Se considera, a la luz de estos datos, que las poblaciones de Mallorca, Menorca y Catalunya se pueden agrupar bajo el mismo epíteto subespecífico. Más explicación en el texto.

Especie	E.g.	A.s.	A.s.	A.s.	A.s.	A.s.	A.s.	M.s.	G.g.
Poblaciones comparadas	FO/MA-ME	EIV/CAT	EIV/FO	HIRT/INGLAT	FO/ME	ME/CAT	ME/MA	EIV/MA-ME	EIV/MA
Peso	110 %	28 %	20 %	130 %	~	12 %	19 %	20 %	25 %
Medidas corporales	29 %	var CC: 7 %	var. CC: 5 %	var. CC: 33 %	4 %	var. CC: 3,5 %	var. CC: 3,6 %	5,5 % CC: 6,8 %	CC: 4,8 %
Medidas craneanas	25 %	— LCB: 8,5 %	— LCB: 5 %	—	2,6 % LCB: 3 %	— LCB: 2,3 %	— LCB: 0,7 %	3,5 % LCB: 3,5 %	— LCB: 7,6 %

Pitiusas y de los pequeños islotes que rodean las islas principales. Los datos preliminares de que se dispone apuntan hacia que las poblaciones de las Pitiusas y de los pequeños islotes que rodean las islas principales. Los datos preliminares de que se dispone apuntan hacia que las poblaciones de las Pitiusas mayores (Eivissa y Formentera) están constituidas por individuos de talla ligeramente inferior a la de los de Mallorca y de Menorca. Por otra parte los pocos individuos de que se dispone de un islote vecino a la isla de Menorca (Illa d'En Colom, n = 5) presentan una talla media superior a la obtenida sobre los ejemplares de Menorca.

No se han registrado diferencias biométricas notables y significativas entre las poblaciones de *M. musculus* y de *R. norvegicus* de las islas estudiadas.

4 — TAXONOMIA

La designación taxonómica subespecífica de los micromamíferos estudiados se suele establecer en base a caracteres morfométricos y de coloración. Para que dos poblaciones sean consideradas como pertenecientes a subespecies diferentes se requiere que entre ellas se presenten no tan solo diferencias estadísticamente significativas sino que estas diferencias superen un cierto umbral que se ha de establecer subjetivamente. Con objeto de eludir parcialmente dicha subjetividad en el presente trabajo se ha considerado cual es el grado de diferencias que diversas autoridades científicas consideran suficiente para justificar la asignación de dos poblaciones a subespecies diferentes. Con este objeto se ha calculado el grado de las diferencias biométricas existentes entre las poblaciones de *A. sylvaticus* de Formentera y de Menorca a partir de los datos de SANS-COMA y KAHMANN (1977). Los resultados obtenidos se exponen en la tabla 1. Estas diferencias, junto con otras diferencias en coloración, sirvieron para justificar la creación de la subespecie *frumentariae* frente a *dichrurus* de Menorca.

En la tabla 4 se presentan los resultados del cálculo de los valores del grado de diferencias existentes entre las medias de diversas medidas de ejemplares adultos de diversas poblaciones de micromamíferos. A tal efecto se han dividido las medias de las dos poblaciones comparadas expresándose en porcentaje las diferencias registradas. Parece recomendable aceptar que cuando se dan unas diferencias en el peso $\geq 20\%$, en las medidas corporales $\geq 4\%$ (en CC $\geq 5\%$) y en las medidas craneanas $\geq 2,5\%$ (en LCB $\geq 3\%$) las poblaciones comparadas se deben considerar como pertenecientes a subespecies diferentes, por lo menos cuando existe un aislamiento geográfico entre las mismas que impide el establecimiento de variaciones clinales. En el caso contrario la asignación de las poblaciones comparadas a diferentes subespecies no se considera suficientemente justificada. Puede darse el caso de que entre dos poblaciones se den diferencias que superen estos límites para algunos de los conjuntos de medidas, pero no para otros. Por los datos de que se dispone sobre el crecimiento parece claro que las diferencias existentes en las medidas craneanas han de poseer un mayor peso taxonómico que las diferencias en medidas corporales y estas lo han de poseer superior a la de las diferencias en peso. En los casos en que se den, diferencias en algunos de los conjuntos de medidas pero no en otros se debe atender a su peso taxonómico específico de acuerdo con lo anteriormente señalado. Con todo, la fijación de un límite preciso resultará ciertamente subjetivo.

Por lo que se refiere a los datos de coloración, no se ha propugnado ningún método para unificar su medición (las tablas de OSTWALD y los análisis mediante el sistema de ELREPHO normalmente no están al alcance de todos los investigadores), y por ello los datos que resultan de la compa-

ración de poblaciones son difíciles de evaluar. No obstante se ha podido de terminar que existen algunas poblaciones insulares que presentan, a primera vista, una coloración notable y significativamente diferente de la de las otras poblaciones. Tal es el caso de la población de *C. russula* de Eivissa respecto a las catalanas y sardas, de *A. sylvaticus* de Formentera, y en menor grado de *A. sylvaticus* de Eivissa respecto a las poblaciones de Mallorca, de Menorca y catalanas, de *E. quercinus* de Formentera respecto a las poblaciones de Mallorca y de Menorca, y de *M. spretus* de Eivissa respecto a las poblaciones de Mallorca y de Menorca. En todos estos casos parece útil el utilizar la coloración para reforzar la diagnosis taxonómica de las poblaciones.

En base a estos criterios biométricos y de coloración se considera que los micromamíferos de las Baleares han de ser designados subespecíficamente como sigue:

- Erinaceus algirus vagans* Thomas, 1901
Mallorca, Menorca, Eivissa, Formentera, Cabrera
- ★ *Crocodylus russula ibicensis* Verrucá & Balcells, 1965
Eivissa
- Crocodyrus suaveolens* ssp. innominada¹
Menorca
- Eliomys quercinus quercinus* (Linnaeus, 1758)
Menorca
- Eliomys quercinus* ssp. innominada¹
Mallorca
- ★ *Eliomys quercinus ophiurae* (Thomas, 1924)
Formentera
- Apodemus sylvaticus dichrurus* (Rafinesque, 1814)
Mallorca y Menorca
- ★ *Apodemus sylvaticus eivissensis* Alcover, 1977
Eivissa
- ★ *Apodemus sylvaticus frumentariae* Sans-Coma & Kahmann, 1977
Formentera
- Mus spretus spretus* Lataste, 1883
Mallorca y Menorca
- ★ *Mus spretus* nov. ssp.
Eivissa
- Mus musculus domesticus* Ritty, 1772
Baleares y Pitiusas (incluyendo islotes)
- Rattus norvegicus norvegicus* (Erxleben, 1777).
Baleares y Pitiusas (incluyendo islotes²)
- Rattus norvegicus* (Erxleben, 1777)
Mallorca, Menorca, Eivissa y Formentera

¹ Designación provisional.

² Denominación pendiente del estudio de las poblaciones continentales de la especie

Se recomienda, pues, la supresión de las subespecies *balearica* de *C. suaveolens* de Menorca y *gymniscus* de *E. quercinus* de Menorca. Se considera que esta supresión redundará en un aumento del contenido en información de las subespecies que se mantienen, de manera que reflejará mas fielmente los procesos evolutivos que se pueden haber dado en las poblaciones insulares tratadas. Se recuerda que hasta ahora estas subespecies se mantenían únicamente como tales por razones exclusivamente geográficas, y de ninguna manera evolutivas.

Las poblaciones que se designan con un epíteto subespecífico diferente del que se utiliza para designar a, por lo menos, alguna población continental han de ser consideradas como endémicas. En la lista anterior se han señalado estas subespecies con una estrella. Desconocemos actualmente cual ha

sido el proceso evolutivo que ha conducido a la aparición de estas subespecies, no pudiendo dilucidarse si se trata de poblaciones que modificaron su talla una vez colonizadas las diferentes islas (endemismo activo) o si las islas estudiadas fueron colonizadas por formas de talla idéntica a las actuales, pero que después cambiaron de talla en el continente (endemismo pasivo). Con todo, los pocos datos que se poseen sugieren que ha habido cambios en la talla de diferentes especies desde que estas colonizaron las islas en donde hoy habitan.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOVER (J.A.), 1979. — *Els mamífers Balears*. Ed. Moll, 190 pags.
- ALCOVER (J.A.), 1980. — Small mammal subrecent faunas at Mediterranean islands. 1. Cabrera Island (Mammalia: Rodentia, Lagomorpha). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 71-84. Ciutat de Mallorca.
- ALCOVER (J.A.), 1983. — Contribució al coneixement dels mamífers de les Balears i Pitiuses: Carnívora, Rodentia. Tesis doctoral, Univ. Barcelona, 729 pags.
- BARCELO (F.), 1872. — Mamíferos de las Baleares. *Rev. Bal. Cien. Art. Lit.*, 1: 86-88, 99-102, 117-119, 133-135. Ciutat de Mallorca.
- BARCELO (F.), 1875. — Apuntes para la fauna balear. Catálogo de los mamíferos observados en las islas Baleares. *An. Soc. esp. Hist. Nat.*, 4: 53-58, Madrid.
- BERRY (R.J.) & TRICKER (J.B.), 1969. — Competition and extinction: the mice of Foula, with notes on those of Fair Isle and St Kilda. *J. Zool.*, London, 158: 247-265. London.
- CABRERA (A.), 1904. — Las especies españolas del género *Eliomys*. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 259-267. Madrid.
- COLOM (G.), 1964. — *El Medio y la Vida en las Baleares*, 292 pags.
- COMPTE (A.), 1966. — Resultados de una expedición zoológica a las Islas Pitiusas. I. Vertebrados. *Bol. r. Soc. esp. Hist. Nat.*, 64: 15-46. Madrid.
- DELIBES (M.), HIRALDO (F.), ARROYO (J.J.) & RODRIGUEZ-MURCIA (C.), 1980. — Disagreement between morphotypes and karyotypes in *Eliomys* (Rodentia, Gliridae). The chromosomes of the Central Morocco Garden Dormouse. *Säugetierk. Mitt.*, 28: 289-292. München.
- GOSALBEZ (J.), 1976. — Contribución al conocimiento de los Roedores del Nordeste de la Península Ibérica y su interés biológico. Tesis doctoral, Univ. Barcelona, 442 pags.
- KAHMANN (H.) & ALCOVER (J.A.), 1974. — Sobre la biología del león caureto (*Eliomys quercinus* L.) en Mallorca (Balears). Nota preliminar. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 57-74. Ciutat de Mallorca.
- KAHMANN (H.) & ALTNER (H.), 1955. — Die Wimperspitzmaus *Suncus etruscus* (Savi, 1832) auf der Insel Korsika und ihre circummediterrane Verbreitung. *Säugetierk. Mitt.*, 4: 72-81. München.
- KAHMANN (H.) & VON FRISCH (O.), 1955. — Die Schlafmäuse (Glirinae) auf der Insel Korsika. *Zool. Anz.*, 155.
- KAHMANN (H.) & THOMS (G.), 1981. — Über der Gartenschläfer (*Eliomys*) in nordafrikanischen Ländern (Mammalia: Rodentia, Gliridae). *Spixiana*, 4: 191-228. München.
- KAHMANN (H.) & TIEFENBACHER (L.), 1969. — Der Gartenschläfer, *Eliomys quercinus* (Linné, 1766), der Balearnensel Menorca. *Säugetierk. Mitt.*, 17: 242-247. München.
- KAHMANN (H.) & VESMANIS (I.), 1977. — Zur Kenntnis des Wandergels (*Erinaceus algerus* Leberboullet, 1842) auf der Insel Formentera (Pityusen) und im nordafrikanischen Verbreitungsgebiet. *Spixiana*, 1: 105-135. München.
- MARTINEZ-RICA (J.P.), 1974. — Contribución al estudio de la biología de los gekónidos ibéricos. *Publ. centr. Pir. Biol. Exp.*, 5. Jaca.
- MAYOL (J.), 1973. — Los Vertebrados de Cabrera y sus islas. *Vida Silvestre*, 8: 207-212. Madrid.
- MESTER (H.), 1971. — Notas sobre los mamíferos y aves de las islas Baleares. *Ardeola*, vol. esp., 381-396. Madrid.
- MURBACH (H.), 1979. — Zur Kenntnis von Inselpopulationen der Waldmaus *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). *Zf. Zool. Systematik. u. Evolutionsforschung*, 17: 116-139.
- NIETHAMMER (J.), 1960. — Die nordafrikanischen Unterarten des Gartenschliefers (*Eliomys quercinus*). *Zf. Säugetierkunde*, 24: 35-45.
- NIETHAMMER (J.), 1971. — Kleinsäuger von Kithira, Griechenland. *Säugetierk. Mitt.*, 19: 363-365. München.
- PARRACK (J.D.), 1973. — *The Naturalist in Majorca*.
- SANS-COMA (V.) & KAHMANN (H.), 1977. — Die Waldmaus der Pityuseninsel Formentera. *Säugetierk. Mitt.*, 25: 35-43. München.
- THOMAS (O.), 1901. — On the mammals of the Balearic Islands. *Proc. Zool. Soc. London*, 1: 35-44. London.
- TRANIER (M.) & PETTER (F.), 1978. — Les relations d'*Eliomys tunetiae* et de quelques autres formes de Lérots de la région méditerranéenne (Rongeurs, Muscardinidae). *Mammalia*, 42: 349-354. Paris.

THÈME V

ÉCOLOGIE, BIOGÉOGRAPHIE

ECOLOGY, BIOGEOGRAPHY

A PROPOS DE LA FAUNE INSULAIRE DE L'ÉGÉE : QUELQUES COMPARAISONS ENTRE VERTÉBRÉS ET INVERTÉBRÉS (Aspects faunistiques, biogéographiques et écologiques)

par J. Th. MATSAKIS

Département de Biologie (Écologie - Taxonomie), Université d'Athènes
PANEPISTIMIOPOLIS — ATHÈNES 621, Grèce

MOTS-CLÉS : Région égéenne - Richesse faunistique - Nanisme
- Gigantisme - Conservation

KEY-WORDS : Aegean region - Faunistic richness - Conservation

RÉSUMÉ (Travail original)

Considérant le nombre d'espèces, d'une part des Vertébrés et, d'autre part, d'une série de groupes d'Invertébrés, l'auteur relève les faits suivants :

a) que la faune insulaire de l'Égée apparaît dans l'ensemble remarquablement variée ;

b) que sa composition relative se différencie sensiblement sous l'influence de certains facteurs, de sorte que la proportion des divers constituants varie fortement le long de certains gradients climatiques d'une part, entre grandes et petites îles d'autre part

Il met ensuite l'accent sur le fait que la structure en «mosaïque» d'une part, l'existence de plusieurs alternatives d'adaptation, en relation avec les possibilités plus amples de variation — au niveau des dimensions corporelles et de la biomasse, de celui de la fonction écologique, etc. — d'autre part, confère un caractère plus ou moins aléatoire à la composition faunistique à l'échelle de chaque île ou de chaque complexe insulaire

Enfin, soulignant l'étroite interdépendance entre les aspects faunistique, biogéographique et écologique, ainsi que l'intérêt que l'on aurait à ramener les faits à une régulation écologique globale, plutôt que extrapoler telle ou telle autre manifestation particulière (p. ex. un nanisme ou un gigantisme, etc.), il conclut que Vertébrés et Invertébrés semblent pouvoir au mieux s'inscrire sur un même schéma dynamique général, de sorte qu'en matière de conservation, ce serait judicieux de rechercher la protection d'un réseau de biotopes juxtaposés et complémentaires, plutôt que la protection de tel ou tel biotope pris individuellement

Il est largement reconnu que c'est dans sa partie méditerranéenne que l'Europe présente sa richesse faunistique la plus forte. Il est également admis que la péninsule balkanique contient, dans l'ensemble, une proportion particulièrement importante de cette faune méditerranéenne, de sorte qu'à quelques exceptions près, le rapport «nombre d'espèces/superficie» y est régulièrement plus élevé que dans le cas des péninsules ibérique et italique ou dans celui des grandes îles du bassin occidental. Ainsi, par exemple il y a peu de groupes de la faune européenne qui ne soient pas représentés par plus de 50 % de leurs espèces dans les Balkans, où par ailleurs se

SUMMARY (Original scientific paper)

On Aegean Fauna : some comparisons between Vertebrates and Invertebrates (faunistic, biogeographical and ecological aspects)

Taking into consideration the number of species of Vertebrates on one hand and that of a series of Invertebrates group on the other hand, the author points out the fact :

a) that the insular fauna of the Aegean looks as a whole highly diversified ;

b) the relative composition of it shows strong marks of differentiation under the effect of some factors, f.t. along climatic gradients or between larger and smaller islands.

Then the author underlines the fact that the «mosaic» structure of the biotops on one hand, the various alternative adaptive, in relation with the broader margins of fluctuation — (as far as body dimensions are concerned, or total biomass of a population, or ecological function of a given species) — on the other hand account for a more or less «unpredicted» faunistic composition from one island to the next one

Finally, the narrow interdependence between the biogeographical, faunistic and ecological aspects is stressed as well as the need to consider the facts on the basis of a global ecological regulation rather than to extrapolate one or another particular manifestation (as nanism or gigantism f.t.). In this scope, Vertebrates and Invertebrates seem to be easily obeying to the same general dynamic and as far as conservation is concerned the protection of a net of neighbouring biotops in a right combination appears more useful than the protection of individual biotops.

rencontrent bon nombre de familles, voire de taxons supérieurs, exclusifs de cette région.

En revanche les îles égéennes, avec une superficie totale de l'ordre de 21.000 km², ne constituent nullement la partie la moins riche, au sein des Balkans. Si des points de vue contradictoires ont été émis et une certaine confusion existe sur ce point, cela tient au fait que le «comportement» varie d'un groupe animal à l'autre d'une part, et que, d'autre part, chaque spécialiste est le plus souvent tenté à généraliser ses propres interprétations.

Nous nous proposons d'analyser ces divergences et d'essayer d'interpréter des faits apparemment contradictoires, aussi bien au niveau des Vertébrés que des Invertébrés. Il serait en effet invraisemblable que des processus fondamentalement différents d'un cas à l'autre soient mis en cause.

Mais, tout d'abord, plaçons-nous à une échelle taxonomique permettant une appréciation plus globale des phénomènes. Dans le tableau ci-dessous, c'est l'ensemble de Vertébrés — soit 370 espèces environ en Grèce — qui est comparé à quelques groupes d'Invertébrés, choisis par les groupes suffisamment bien explorés et représentés par un nombre d'espèces comparable.

TABLEAU I

Groupe	Total Grèce	Iles Egée (21 000 km ²)	Pelopon- nèse (21.000 km ²)	Reste Grèce (90.000 km ²)
Vertébrés	370	190	220	325
Orthoptères	330	140	115	230
Carabidae	620	280	280	440
Scarabidae & Tenebrionidae	355	215	170	240
Oniscoides	300(?)	90	50	180
Mollusques terrestres	450(?)	240	220	300

Il ressort clairement de ces chiffres que la faune insulaire de l'Egée apparaît, dans l'ensemble, remarquablement variée (Point 1).

Ces comparaisons globales, aussi éloquentes soient-elles, n'ont qu'une valeur indicative : ces données signifient simplement, que dans l'ensemble, les facteurs qui influent négativement (comme par exemple le confinement des aires et «l'insularité», ou un climat se rapprochant du sub-aride dans cette extrémité sud-est de l'Europe, etc.) sont plus que contrebalancés par d'autres facteurs favorables (tels que par exemple «l'effet de latitude», ou la complexité biogéographique des îles, l'endémisme, etc.). Mais ceci ne signifie certainement pas que chacun de ces facteurs intervient au même degré et de la même façon au niveau de chaque groupe. D'ailleurs, la composition de la faune terrestre et dulçaquicole des Vertébrés n'est pas du tout équivalente à celle de la Grèce continentale. Ainsi, les classes les moins représentées dans les îles sont, dans l'ordre, les poissons et les amphibiens, alors que les reptiles y sont particulièrement nombreux. En d'autres termes, la représentation tend de toute évidence à être directement proportionnelle à l'aptitude à faire face à la pénurie d'eau.

Quoi qu'il en soit, à partir du moment où l'on admet cet effet différenciateur d'un facteur écologique aussi important sur la représentation des divers groupes, on est amené à formuler la double proposition que voici :

1) On ne saurait s'attendre à avoir une composition faunistique homologue, autrement dit une proportion comparable de chaque groupe dans la faune, le long du gradient climatique — (qui va du climat euméditerranéen au sub-aride en Egée) —, ni par exemple une diminution proportionnelle

de tous les groupes en fonction de la superficie décroissante des grandes îles aux plus petites (et de son corollaire, en première approximation, qui est l'abaissement de la diversité des biotopes). Un exemple simple, concernant les Invertébrés cette fois-ci, est fourni par le nombre d'espèces de Ténébrionides, parmi les trois groupes de Coléoptères mentionnés dans le tableau I : 31 % en Crète (grande île) contre 22,8 % dans les Cyclades (ensemble de petites îles).

2) Étant donné que, dans chaque cas, les composantes faunistiques tendent à s'agencer de façon à atteindre un équilibre écologique, on doit s'attendre à ce que les divers taxons voient la largeur de ce qu'on peut appeler, en première approximation, leur «niche» se réajuster, sauf à présenter une véritable dérive de leurs fonctions écologiques au sein des biocénoses (comme par exemple au niveau des diverses composantes de la prédation (Point 2)).

Mais tout ce qui précède ne constitue qu'un aspect du problème, lequel est, en fait, bien plus complexe, même considéré sous le simple aspect faunistique. Car une autre condition très importante, déterminante à maints égards pour les écosystèmes et les biocénoses de la région égéenne, est leur structure en «mosaïque». Cette structure, moins courante dans d'autres régions, est étroitement liée au «morcellement des paysages» suivant l'expression employée par BLONDEL : fragmentation, en «morceaux» plus ou moins épars des écosystèmes, au cours de périodes successives marquées par des flux et reflux climatiques et corrélativement des grandes formations végétales sans doute. En outre, ceci entraîne l'établissement et la suppression de ponts et de barrières géographiques et écologiques. Il faut enfin mentionner l'impact important des diverses activités humaines au cours des cinq ou six derniers millénaires.

C'est seulement ainsi que l'on pourrait expliquer le maintien et la subsistance d'un contingent non négligeable, dans ce secteur géographique plus particulièrement, d'espèces «forestières», «xyrophiles» au sein d'une faune à caractère méditerranéen dominant (formes de milieux ouverts, ou sensiblement plus «hermophiles» et «xérophiles»). Ceci est constaté au niveau des Vertébrés terrestres mais également au niveau de toute une série d'Invertébrés (voire même de plantes, semble-t-il). En effet la situation géographique de la région égéenne n'est pas une condition suffisante en soi pour expliquer le maintien d'un nombre notable de formes non seulement d'origine biogéographique différente, mais ayant souvent conservé des préférences écologiques divergentes (ce n'est que dans le cas des formes troglobies que le passé biogéographique suffirait en soi).

Il convient de reconnaître, toutefois, qu'un certain nombre d'espèces insulaires semblent approcher les conditions limites de leur survie, malgré des adaptations bio-écologiques remarquables quelquefois (cycle étroitement synchronisé avec la courte saison fraîche et humide, phénologie complexe, etc.). L'existence de tels cas constitue un facteur «aléatoire» de plus. En effet, on pourrait difficilement prévoir pour une espèce passant d'un biotope à un autre a priori «semblable», laquelle des trois solutions ci-dessous serait adoptée dans le cas d'une pression écologique accentuée :

a) élimination pure et simple de l'espèce ;

b) maintien sans «dérive» écologique importante, mais à un niveau inférieur de biomasse par exemple (réduction de la taille ou effectif plus faible) ;

c) dérive et ré-ajustement écologique, vis-à-vis des facteurs du milieu. Par exemple, rappelons que la Loure semble avoir pu subsister pendant une période en Crète en s'affranchissant de l'eau ; en Crète également existe la seule espèce de Trichoptère, insectes à larves dulçaquicoles, à s'être adaptée à l'eau saumâtre...

Nous sommes ainsi amenés à formuler une seconde double proposition :

1. La structure en mosaïque et la juxtaposition de biotopes de dimensions souvent réduites, mais qui offrent une vaste gamme de possibilités, contribuent, certainement dans une large mesure, à la richesse faunistique de la région prise dans son ensemble.

2. C'est cette même condition qui confère un caractère plus ou moins aléatoire à la composition faunistique de chaque île ou de chaque groupe plus ou moins délimité d'îles (Point 3).

Il est bien entendu que le relief, le morcellement des paysages, le dessin tourmenté des côtes, ont également fortement joué dans le cas de la Grèce continentale, en contribuant à la diversification des biotopes, des biocénoses et de plusieurs groupes faunistiques. Or, en y regardant de plus près, on reconnaît aisément, dans la majorité de cas, une triple différenciation faunistique, biogéographique et écologique entre le continent et les îles de la région égéenne. Dans l'ensemble, c'est la composante «paléarctique» qui est plus prononcée sur le continent et c'est la composante est-méditerranéenne qui est plus accentuée dans les îles. Sur le continent, la différenciation des formes et l'endémisme sont plus importants dans les massifs montagneux et parmi les taxons s'adaptant en altitude; enfin, la «polarité» de l'endémisme est orientée plutôt vers le nord, sur le continent tandis qu'elle est accentuée dans la direction du sud sur les îles : c'est la Grèce qui présente le plus fort endémisme, suivi des Cyclades et du Dodécanèse.

En ce qui concerne l'endémisme, il convient de préciser que l'on ne peut comparer les deux niveaux d'endémisme suivants :

a) les cas d'endémisme plus ou moins occasionnels, pour ainsi dire, (comme par exemple, l'isolement en condition limite),

b) le développement de véritables «centres de différenciation», avec évolution rayonnante, comme on en reconnaît aussi bien en Grèce continentale que dans la région égéenne insulaire. Ainsi, le premier niveau peut être illustré par des cas d'endémisme en région insulaire parmi les poissons et les amphibiens, proportionnellement plus nombreux que les reptiles. Naturellement les phénomènes ne se situent pas au même niveau taxonomique dans le cas des Vertébrés et dans celui des Invertébrés, surtout ceux présentant une vagilité réduite : chez les premiers on a affaire à des sous-espèces, éventuellement des espèces, alors que parmi bon nombre d'Invertébrés il s'agit de différenciations au niveau du genre ou même quelquefois de la famille (Point 4).

Nous abordons maintenant un troisième et dernier aspect de ces comparaisons : c'est ce que nous pouvons appeler la variable «amplitude des variations et des fluctuations» au niveau des individus et au niveau des populations, variable qui dépend, manifestement, des conditions précédemment analysées. Nous pensons pouvoir réunir sous ce terme, les cas de réduction ou d'augmentation de la taille, voir ceux de «nanisme ou gigantisme», comme les cas de faible densité ou de peuplement d'espèce.

De tels phénomènes, considérés comme «classiques» dans les milieux insulaires, sont, en règle générale, abordés sous l'angle des conditions écologiques concernant chaque espèce particulière et chaque cas isolément. C'est l'absence de prédateur ou d'un concurrent direct qui est le plus souvent évoquée pour interpréter une densité particulièrement élevée ou une tendance au «gigantisme» ; c'est le confinement de l'espace écologique ou la pénurie de nourriture qui fournirait l'interprétation de la réduction de la taille ou d'une faible densité de la population.

Or, une considération plus globale des phénomènes, et un essai d'interprétation de l'ensemble des cas, ne manqueraient certainement pas d'intérêt et serait susceptible d'élargir la plateforme de départ pour une vue synthétique du problème de l'insularité. Nous pouvons nous demander si ce ne serait pas, justement, l'amplitude des variations et des fluctuations qui constitueraient la variable essentielle à retenir plutôt que l'une ou l'autre condition particulière invoquée ci-dessus. En adoptant ce point de vue, nous sommes donc amenés à formuler notre troisième double proposition qui est la suivante :

1. L'amplitude des variations et fluctuations de la taille, et de façon plus générale peut-être, de la biomasse tend à évoluer de façon inversement proportionnelle à la superficie des îles et à la complexité des biotopes.

2. La réduction de la taille est, dans l'ensemble, plus probable pour les espèces ayant une grande taille à l'origine et l'augmentation bien plus probable pour les formes ayant une petite taille à l'origine. De même, la réduction de la densité de la biomasse est plus probable dans le cas d'espèces à vaste territoire et, inversement, l'augmentation est plus probable dans le cas de formes peu exigeantes en espace écologique (Point 5).

Des exemples qui illustrent ces propositions générales sont offerts par les cas suivants :

— réduction de la taille, dans les îles, de tous les Vertébrés de grandes dimensions, oiseaux et chauve-souris compris,

— réduction également des dimensions corporelles de nombreux invertébrés.

Mais ces phénomènes se présentent de façon beaucoup plus variable dans les petites îles :

— augmentation de la taille parmi des Vertébrés de petites dimensions, comme certains rongeurs et bien davantage dans les petites îles ou dans les biotopes de faible dimension,

— augmentation de la taille dans des conditions analogues, de certains Invertébrés, comme, par exemple certains Mollusques terrestres ou Isopodes.

En ce qui concerne la structure en mosaïque, nous avons des raisons de penser, sur la foi de relevés effectués à titre comparatif dans des biotopes analogues sur le continent et en milieux insulaires, que c'est la densité de la biomasse qui subit la première les effets de l'insularité plutôt que la diversité faunistique et taxonomique. Ceci s'accorde manifestement avec la série de faits que nous avons successivement passés en revue.

En conclusion :

1. Envisagés successivement, sous l'angle de la richesse faunistique, de leurs réactions et de leur comportement vis-à-vis de l'agencement de l'espace écologique et, enfin, par rapport à l'amplitude des variations en relation avec la structure de la biocénose concernée, Vertébrés et Invertébrés semblent pouvoir aisément s'inscrire sur un même schéma dynamique général

2. Bien plus que l'interprétation du comportement de chaque espèce prise isolément (ou éventuellement de chaque groupe animal relativement homogène), en fonction des conditions particulières auxquelles se trouve confrontée celle-ci dans une circonstance ou dans une autre, ce serait la considération des phénomènes dans une optique globale, autrement dit sous le rapport de la régulation écologique (au niveau de toutes les composantes de la biocénose, en somme), qui permettrait d'aborder le problème de l'insularité de façon plus efficace et, en tout cas, plus apte à en révéler les traits dynamiques généraux.

3. L'ensemble des faits concernant la région égéenne nous paraît souligner l'étroite interdépendance entre les aspects faunistique, biogéographique et écologique. Cette interpénétration entraîne la nécessité de considérer aussi bien le côté descriptif que fonctionnel des choses et d'analyser les phénomènes à la fois en fonction de l'espace et du temps. Ceci, apparaît de façon particulièrement prononcée dans cette région de l'Europe du fait, sans doute, qu'il ait pu s'y développer un large spectre de conditions écologiques et biogéographiques.

4. En matière de gestion et de conservation, il serait prudent, de sauvegarder la diversité des biotopes des îles et donc, de prévoir la protection d'un ensemble fonctionnel de biotopes juxtaposés et en judicieuse association, plutôt que d'assurer individuellement la protection de tel ou tel biotope.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BLONDEL (J.), 1986. — Biogéographie évolutive. Ed. Masson Paris, 221 p.
- BRINGSOE (H.), 1985. — A checklist of Peloponesian amphibians and reptiles including new records from Greece. *Ann. Musei Goulondris*, 7 : 271-318.
- CARPANETTO (?), 1982. — Distribution patterns and zoogeographical analysis of dung beetles in Greece. *Biol. Gallo-Hell.*, 10 : 229-244.
- ECONOMIDIS (P.), 1972. — List of the fishes of Greece (in greek). *Hellenic Oceanol. Limnol.* Athens.
- KUHNELT (W.), 1965. — Catalogus Faunae Graeciae. Tenebrionidae. cura A. Kanellis «To Vouono», Athens, 60 p.
- ONDRIAS (J.), 1987. — The mammalian fauna of greece (in greek). Athens, 86 p.
- RIEDEL (A.), 1969. — Die Agais und die Verbreitung der Zenitidae (Gasteropoda) in der östlichen Mittelmeerländern. *Ann. Zool. Warszawa*, 27 : 29-51.
- RIEDEL (A.), 1986. — Répartition et différenciation du genre *Zanier* Montfort. *Biol. Gallo-Hell.*, 12 : 357-362.
- SCHMALFUSS (H.), 1979. — Revidierte check-list der Landsopoden (Oniscoidea) Griechenlands. *Stuttg. Beitr. Naturk.*, A, 331 : 1-42.
- STROUHAL (H.), 1937. — Isopodi terrestri Aegaei, 10. Beitrag zur Landsopoden fauna des Balkans. *Acta. Inst. Mus. Zool. Univ. Athens*, 1, 1 : 193-262.
- VANDEL (A.), 1957. — Isopodes récoltés dans les grottes de Crète par le Docteur K. Lindberg. *Notes Biospéol.*, 12 : 81-101.
- WATSON (G.), 1964. — Ecology and Evolution of Passerine birds on the islands of the Aegean sea. Ph. Dr. Thesis, Yale Univ., New Haven, Connecticut. U.S.A.
- WERNER (F.), 1938. — Herpetologia Aegaea. *Sitz. Ber. Osterr. Akad. Wiss. Wien. Pars I*, 160 : 650-833.
- WILLEMSE (F.), 1984. — Catalogues of the Orthoptera of Greece. Fauna Graeciae. *Editi. Hellenic Zool. Soc. Athens*, 275 p.

ANFIBI E RETTILI DELLE ISOLE DEL MEDITERRANEO : UN TEST DELL'IPOTESI DELL'EQUILIBRIO INSULARE

par C. PARLANTI (*), B. LANZA (**), M. POGGESI (**), V. SBORDONI (*)

MOTS-CLÉS : Amphibia - Reptilia - Biogéographie - Équilibre insulaire.

RÉSUMÉ (Travail original)

Une analyse par régression multiple fut réalisée pour tester les relations entre un ensemble de paramètres géographiques sélectionnés et le nombre d'espèces d'Amphibiens et de Reptiles vivant sur 141 îles méditerranéennes.

L'analyse fut effectuée séparément pour 4 groupes d'îles (Archipel Toscan; îles satellites de la Corse; îles parasardes; îles circumscitaniennes) ainsi que pour l'ensemble de ces îles.

Les données $\log_{10}$ transformées et standardisées de même que les données non transformées furent utilisées. Les résultats peuvent être résumés comme suit :

— les valeurs hautement significatives du coefficient de détermination, R^2 , et le coefficient F confirment l'importance primordiale des variables géographiques sélectionnées pour la détermination de la richesse spécifique; cependant des mesures d'isolement (DIST.MIN (c'est-à-dire la distance la plus courte par rapport au continent ou, dans le cas d'île satellite, par rapport à la grande île à laquelle elle appartient) et DIST. VIC. (c'est-à-dire la distance de l'île la plus voisine)) n'apportent pas une contribution appréciable à la valeur du R^2 .

D'autre part, les deux mesures de surface, l'aire de l'île et son élévation au-dessus du niveau de la mer, constituent les meilleurs prédicteurs de la diversité spécifique, même si leur rôle respectif est difficile à préciser.

Ces résultats suggèrent que le niveau de richesse spécifique des Amphibiens et de Reptiles des îles méditerranéennes peut être dû principalement à des processus d'extinctions consécutifs à des événements historiques (paléogéographiques) plutôt qu'à un renouvellement des espèces dû à un phénomène permanent d'immigrations.

1 — INTRODUZIONE

La teoria dell'equilibrio insulare enunciata da MAC ARTHUR & WILSON (1967) in base a spunti forniti da PRESTON (1962a), ha aperto la strada all'utilizzazione di nuovi interessanti metodi di analisi nella ricerca biogeografica.

La possibilità di utilizzare nuove metodologie deriva dal fatto che, a differenza della biogeografia classica, disciplina usualmente volta a spiegare «a posteriori» determinate situazioni, la teoria dell'equilibrio insulare enuncia proposizioni dimostrabili tramite la sperimentazione; questa opportunità

KEY-WORDS : Amphibia - Reptilia - Biogeography - Insular equilibrium.

SUMMARY (Original scientific paper)

*Amphibia and Reptilia from Mediterranean islands :
test of the Insular equilibrium hypothesis*

Stepwise multiple regression analysis was carried out to test the relationships between a selected set of geographic parameters and the number of species of Amphibia and Reptilia from 141 Mediterranean islands.

The analysis was carried out separately for each of 4 islands set (Tuscan Archipelago, Corsica satellite islands, Parasardian islands, Circumscian islands) and jointly for the whole array of islands.

Both $\log_{10}$ transformed and standardized data were used as well as not transformed data. The results may be summarized as follows.

Highly significant values of the coefficient of determination, R^2 , and the F coefficient confirm the overall importance of the selected geographic variables in determining the species number however isolation measures DIST.MIN. (i.e. shortest distance from the continent or, for a satellite island, from the island to which it belongs) and DIST. VIC. (i.e. distance from the closest island) do not contribute appreciably to R^2 value.

On the other hand, the two surface measures, namely the island area and its elevation above sea level, stand as the best predictors of the species diversity, even if relative role is difficult to assess.

These results suggest that the species richness level of Amphibia and Reptilia of the Mediterranean islands may have been shaped mainly by extinction events following historic (palaeogeographic) processes rather than by species turnover due to continuing immigration phenomena.

ha spinto numerosi studiosi ad approfondire i vari aspetti della teoria.

I metodi con cui si è operato sono stati vari.

WILSON & SIMBERLOFF (1969), SIMBERLOFF & WILSON (1970) ad esempio, dopo aver compiuto un accurato censimento degli Artropodi di alcuni isolotti con facies a mangrovia rossa nella Baia della Florida, hanno operato una loro completa defaunizzazione tramite irradiazione con bromo di metile. Successivamente hanno potuto osservare l'andamento della ricolonizzazione.

I risultati mostrano due fatti interessanti : 1) in ogni caso il numero di specie aumenta fino al ristabilirsi dell'equilibrio preesistente della defaunizzazione ; 2) il numero di specie risulta influenzato da parametri quali l'area e la distanza dal continente.

(*) «Dipartimento di Biologia» dell'Università Torvergata di Roma.

(**) «Museo Zoologico La Specola» e «Dipartimento di Biologia Animale e Genetica» dell'Università di Firenze.

Un altro approccio è quello che prende in esame il tasso di turnover, cioè il numero di specie estinte e immigrate nell'unità di tempo. Questo metodo è stato utilizzato da DIAMOND (1968) il quale, dopo aver effettuato un censimento degli Uccelli che nidificano nelle Channel Islands (California), ha confrontato i suoi risultati con quelli di un analogo censimento effettuato da HOWELL nel 1917 (citato da DIAMOND). Il confronto tra i due censimenti ha permesso il calcolo del tasso di turnover e l'influenza di alcuni parametri geografici sul numero di specie allo stato di equilibrio.

Un ultimo approccio, utilizzabile su larga scala, è quello diretto alla verifica della congruenza tra parametri geografici e numero di specie insulari tramite test di correlazione e regressione. HAMILTON, BARTH & RUBINOFF (1964) lo hanno applicato in alcuni studi sull'avifauna insulare. Con il test della regressione lineare multipla questi autori hanno misurato gli effetti del grado di isolamento, dell'area e dell'altezza delle isole interessate, nonché, in un caso, della complessità ambientale delle stesse. I risultati rilevarono una forte influenza dell'area sul popolamento insulare delle Indie Occidentali e Orientali, mentre successivi studi sul Mar Egeo, effettuati da WATSON (1964), rilevarono una forte influenza della diversità dell'habitat. HOCKIN (1980), utilizzando lo stesso metodo per il popolamento di Lepidotteri Ropaloceri delle principali isole del Mediterraneo, ha potuto mettere in evidenza l'influenza dell'area e della distanza dal continente. Anche VUILLEMIER (1970) ha studiato il popolamento di uccelli delle «isole montane» a paramos delle Ande settentrionali con l'uso della regressione lineare multipla, misurando l'effetto del grado di isolamento e dell'area. I suoi risultati mostrano chiaramente che le più importanti variabili indipendenti che regolano il numero di specie sono il grado di isolamento e la superficie delle isole. Infine è da ricordare un lavoro di BARONI URBANI (1973) sulla microcifauna delle Isole Pontine. Confrontando i dati faunistici con 7 parametri geografici mediante il test di regressione lineare multipla, l'Autore ha evidenziato un elevato grado di approssimazione tra i valori osservati e quelli previsti in base alla regressione. In particolare, le variabili indipendenti più influenti si sono rivelate la distanza dall'isola più vicina e la distanza media dalle altre isole.

Tale approccio metodologico, dimostratosi valido in una vasta serie di situazioni, è quello da noi utilizzato in questo lavoro.

Oggetto del nostro studio è stato il popolamento di Anfibi e Rettili in un totale di 141 isole del Mar Mediterraneo, considerando la generale buona conoscenza della distribuzione geografica di questi taxa nell'area considerata. In particolare ci si è proposti di verificare se l'insieme dei parametri considerati influenzasse realmente il numero di specie e, più in dettaglio, quale fosse il peso relativo dei singoli parametri.

2 — MATERIALI E METODI

a) Isole studiate e dati geografici

È Stato preso in considerazione il numero di specie di Anfibi e Rettili di 4 gruppi di isole del Mar Mediterraneo: l'Arcipelago Toscano, le isole satelliti della Corsica e alcune di quelle circumsiciliane e parasarade.

È stata inoltre effettuata un'analisi generale utilizzando complessivamente i dati riguardanti le tre isole maggiori, Corsica, Sardegna e Sicilia, e tutte le altre isole appartenenti ai gruppi sopraelencati.

Dell'Arcipelago Toscano sono state considerate tutte le 21 isole abitate da Anfibi e Rettili; i loro parametri geografici

sono stati rilevati dalle carte al 25.000 dell'Istituto Geografico Militare.

Le isole satelliti della Corsica considerate sono in totale 53. Per questo gruppo di isole ci siamo serviti delle Carte Nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina Francese alle scale più piccole disponibili e talora dei loro ingrandimenti fotografici a scale varie.

Le isole parasarade considerate sono state quelle dell'Arcipelago della Maddalena, quelle comprese tra Capo Ceraso e capo Coda Cavallo, gravitanti intorno a Tavolara e Molara, l'isola di San Pietro e quella dell'Asinara. Le carte usate sono state quelle al 25.000 dell'Istituto Geografico Militare e, per l'Arcipelago della Maddalena, anche quelle nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina Italiana.

Le isole circumsiciliane considerate sono state quelle degli arcipelaghi delle Eolie, delle Egadi e delle Pelagie, l'Isola di Ustica, l'Isola di Pantelleria e alcune delle isole costiere della Sicilia (gruppo dello Stagnone, Isola di Capo Passero, e Isola Vendicari), in totale 30. Anche in questo caso ci siamo serviti sia delle carte nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina Italiana sia di quelle dell'Istituto Geografico Militare alla scala 1: 5.000 (Alicudi) e 1: 25.000.

b) Dati faunistici e fonti bibliografiche

Le notizie sull'erpetofauna dell'Arcipelago Toscano, a parte qualche dato inedito (B. LANZA), sono state tratte dai lavori di STEMMER (1968), LANZA & BORRI (1969), HOTZ (1973), VANNI & LANZA (1978, 1982) e VANNI (1980, 1982); quelle su le isole parcosarade da LANZA & POGGESI (1984); quelle sulle isole circumsiciliane da LANZA (1973) e, DI PALMA (1980) e CAPULA *et alii* (1987), mentre per quelle parasarade ci siamo serviti dei contributi di CESARACCIÒ & LANZA (1984) e di LANZA (1983), nonché, per le isole comprese tra Capo Ceraso e Capo Coda Cavallo, di un lavoro di LANZA (1983) e di dati in buona parte inediti (M. BORRI, P.L. FINOTELLO, B. LANZA). Per l'erpetofauna delle tre isole principali abbiamo utilizzato i lavori di MERTENS (1957), LANZA *et alii* (1984) (Corsica), LANZA (1983), LANZA *et alii* (1986) (Sardegna) e di ARNOLD & BURTON (1978) (Sicilia).

c) I metodi

Le relazioni tra i parametri geografici e i dati faunistici sono state saggiate tramite un test di regressione lineare multipla.

Le variabili indipendenti e gli indici presi in considerazione sono: area; distanza minima (DIST. MIN.) dal continente o, nel caso di isole minori, dall'isola più grande della quale sono satelliti e che più probabilmente ha influenzato il popolamento; altezza massima; distanza dell'isola più vicina (DIST. VIC.); area dell'isola più vicina (AREA VIC.) (TAB. 1-4); il coefficiente di correlazione (r), che permette di evidenziare l'esistenza di singole correlazioni tra le coppie di dati presi in esame; il coefficiente di determinazione (R^2), che indica in che misura l'insieme delle variabili considerate influenza la variazione della variabile dipendente; l'errore standard della stima (s), che è una misura della precisione della stima effettuata con l'equazione di regressione; minore è il suo valore, minori sono gli scarti tra i valori osservati e i

valori stimati (è interessante soprattutto seguirne le variazioni man mano che le singole variabili indipendenti sono inserite nell'equazione di regressione); il rapporto $F(1)$, che indica se le variazioni associate di Y (variabile dipendente) e delle X (variabili indipendenti) sono significativamente maggiori di quelle casuali

Ogni gruppo di isole è stato sottoposto al test di regressione lineare multipla utilizzando dati non trasformati, dati logaritmici e dati «standardizzati». Questi ultimi sono stati ottenuti con l'espressione $(X_{ij} - \bar{X}_j)/\sigma_j$ ove X_{ij} è il valore del parametro considerato, $\bar{X}_j$ rappresenta la media e σ_j la deviazione standard. Ogni singolo dato viene quindi espresso come deviazione dalla media in unità di deviazione standard

In questo modo, usando cioè tre tipi di dati, è stato possibile verificare se i diversi ordini di grandezza in cui sono espressi i parametri geografici influenzassero in qualche modo il risultato.

Tramite il programma «STEPR» (Stepwise regression procedure) le variabili indipendenti sono inserite nell'equazione di regressione una alla volta in base all'influenza di ognuna di esse sulla variazione della variabile dipendente: è stato in questo modo possibile rilevare il contributo relativo di ogni singola variabile.

Tutte le elaborazioni sono state effettuate presso il Centro di Calcolo della Facoltà di Scienze Statistiche ed Attuariali dell'Università di Firenze, con un elaboratore Honeywell mod. 400 level 6.

TAB. I

Arcipelago Toscano: parametri geografici e numero delle specie

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
ELBA	(ELB)	223.52	9.5	1019	0.03	0.012	16
CAPRAIA	(CAP)	19.26	54	449	27.3	8722	7
MONTECRISTO	(MCT)	10.39	54	645	25	10.3	8
GIGLIO	(GIG)	21.2	14.6	498	15.6	2.6	5
GORGONA	(GOR)	2	33	255	37.8	19.2	4
PIANOŠA	(PNS)	10.3	58	29	11.5	223.52	4
GIANNUTRI	(GIA)	2.6	11.8	93	15.6	14.63	4
LA SCOLA	(SCO)	0.014	52.1	34	0.25	10.3	2
LA SCARPA	(SCA)	0.0024	49.7	11	0.25	10.3	1
CERBOLI	(CRB)	0.050625	6.9	71	7.2	223.52	2
PALMAIOLA	(PAL)	0.07125	7.3	85	2.5	223.52	3
ARGENTAROLA	(ARG)	0.01	0.45	20	0.625	0.00047	2
FORMICA GRANDE	(FOG)	0.145	13.4	11	1.2	0.01385	2
SCOGLIETTO DI PORTOFERRAIO	(POR)	0.0000249	18.08	20	1	223.52	2
PAOLINA	(PAO)	0.0025	27.04	13	0.25	223.52	2
S. to SPARVIERO	(SPA)	0.01375	1.3	38	0.775	0.000625	2
GEMINI di TERRA	(GET)	0.01437	31.3	25	0.1	223.52	2
GEMINI di FUORI	(GEF)	0.01875	31.5	42	0.2	223.52	2
ORTANO	(ORT)	0.012	16.6	22	0.03	223.52	2
I. to. dei TOPI	(TOP)	0.01375	9.1	33	0.3	223.52	2
I. to di PORT'ERCOLE	(PER)	0.0725	0.3	71	0.0125	0.0006	2

(1) Rapporto $F = \frac{\sum (y - \hat{y})^2 / \sum (y - \bar{y})^2}{\sum (y - \hat{y})^2 / \sum (y - \bar{y})^2}$, ove y = valore osservato, $\bar{y}$ = media valori osservati, $\hat{y}$ = valore stimato.

TAB. 2

Corfica e isole satelliti : parametri geografici e numero delle specie

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
CORSICA	(COR)	8722	82.5	2710	0.005	0.0045	18
I. la della GIRAGLIA	(GIR)	0.09645	1.34	65	0.005	0.00015	4
I. to di TERRA	(TER)	0.0086	0.169	4	0.0025	0.000012	1
I. to di MEZZO	(MEZ)	0.0079	0.385	12	0.0025	0.000018	2
I. to FINOCCHIAROLA	(FIN)	0.0148	0.5525	27	0.0025	0.000013	3
Sc. ROSCANA	(ROS)	0.00315	0.893	19	0.004	0.000628	1
Sc. di PINARELLO	(PIN)	0.0033	0.57	12	0.01	0.2086	1
I. la PINARELLO	(PIR)	0.2086	0.03	52	0.01	0.0033	2
I. to CORNUTA	(CNT)	0.01154	0.346	15	0.002	0.000032	2
I. la S. CIPRIANO	(CIP)	0.038928	0.246	24	0.01	0.00012	2
Sc. di ZIGLIONE	(ZIG)	0.00235	0.17	13	0.002	0.000006	2
I. to FARINA	(FAR)	0.01516	0.024	21	0.003	0.000036	2
I. to della VACCA	(VAC)	0.0048	3.214	24	0.01	0.0009	2
I. la FORANA	(FOR)	0.1548	1.78	34	0.002	0.000004	2
I. la MAESTRO MARIA	(MAE)	0.0282	1.68	5	0.015	0.0038	1
I. la PIANA delle CERBICALE	(CER)	0.1849	1.6	36	0.002	0.000006	3
I. la PIETRICAGGIOSA	(PTC)	0.0458	2.125	20	0.002	0.000004	2
I. to del TORO GRANDE	(TOG)	0.0162	6.321	34	0.03	0.003	2
I. to del TORO PICCOLO	(TOC)	0.0051	6.4	29	0.04	0.0162	1
Sc. 1° del TORO PICCOLO	(STO)	0.0011	6.3	18	0.06	0.0051	1
I. to FOLACA	(FOL)	0.003719	0.25	11	0.0075	0.0002375	1
I. to PORRAGGIA PICCOLA	(POC)	0.0069	1.7	6	0.01	0.0166	2
I. to PORRAGIA GRANDE	(POG)	0.0166	1.725	19	0.01	0.0069	2
I. to PERDUTO GRANDE	(PEG)	0.010708	5.975	12	0.012	0.003032	1
I. to RATINO	(RAT)	0.04905	1.4	15	0.03	0.00265	2
I. la PIANA di CAVALLO	(PIC)	0.0645	0.295	9	0.005	0.00015	2
I. la CAVALLO	(CAV)	1.204531	2.325	32	0.037	0.01875	4
I. la SAN BAINZO	(BAI)	0.01875	3.287	17	0.037	1.204531	2
I. to LUIGI GEFFERI	(LUI)	0.0259375	3.325	18	0.131	0.729375	2
Scoglio della SILENE	(SIL)	0.0064	3.625	15	0.075	0.729375	2
I. la GIACINTO PAOLI	(GIP)	0.023906	3.45	29	0.069	0.729375	3
I. to ANDREA CECCALDI	(AND)	0.016562	3.725	14	0.0375	0.729375	2
I. to SEMILLANTE	(SEM)	0.018406	3.875	17	0.0125	0.729375	2
Sc. CALA di GIUNCO	(GIU)	0.007344	4.25	7	0.031	0.729375	1

(Segue TAB. 2).

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
I. la LAVEZZI	(LAV)	0.729375	3.575	40	0.0125	0.018406	4
I. to FAZZUOLO PICCOLO	(FAP)	0.0024	0.13	18	0.06	0.012156	2
I. to FAZZUOLO GRANDE	(FAG)	0.012156	0.008	30	0.06	0.0024	2
I. to TONNARA SUD	(TON)	0.005896	0.315	4	0.146	0.011024	1
I. to TONNARA NORD	(TNN)	0.011024	0.094	6	0.018	0.003056	2
I. to PORRAIA	(PRA)	0.00315	0.325	4	0.025	0.0001	1
Isolotto del PORTO	(PRT)	0.01245	0.095	4	0.005	0.00005	1
I. to BRUZZI GRANDE	(BZG)	0.00888	0.178	9	0.004	0.00267	2
I. to BRUZZI MEDIO	(BZM)	0.00267	0.178	3	0.004	0.00888	1
I. la SENETOSA	(SEN)	0.02885	0.025	19	0.005	0.001175	1
I. la PIANA di PORTIGLIOLO	(PPO)	0.040332	0.036	9	0.004	0.000016	1
I. la MEZZOMARE	(MZM)	0.372	1.57	80	0.01	0.008	3
I. la CALA D'ALGA	(CDA)	0.008	1.47	30	0.01	0.372	1
I. to della LOCCA	(LOC)	0.0087	1.05	33	0.41	0.372	1
I. to del PORRO	(PRO)	0.0132	0.48	31	0.93	0.372	1
Sc. SBIRO	(SBI)	0.0045	0.005	19	0.02	0.00015	1
Sc. d'ORTO GRANDE	(ORG)	0.005625	0.005	48	0.005	0.00017	1
I. la GARGALU	(GAR)	0.211775	0.055	129	0.01	0.015	4
I. la SPANO	(SPA)	0.023	0.045	14	0.002	0.00008	1
I. la CENTURI	(CEN)	0.05595	0.165	43	0.005	0.00005	2

TAB. 3

Sardegna e isole parasarde: parametri geografici e numero delle specie

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
SARDEGNA	(SAR)	23833	180	1834	0.11	15.8	27
I. la MADDALENA	(MAD)	20.1	0.15	156	0.5	15.8	16
I. la CAPRERA	(CPR)	15.8	0.11	212	0.5	20.1	14
I. la SPARGI	(SPG)	4	2.25	153	0.5	0.125	9
I. to PECORA	(PEC)	0.0674	5.125	15	0.0125	0.0009	1
I. to del PORCO	(PRC)	0.0475	2.95	25	0.025	0.0025	1
I. to SPARGIOTTO	(SPT)	0.0999	5	47	0.032	0.00125	1
I. la BUDELLI	(BUD)	1.72	9.5	88	0.0125	0.000625	5
I. la RAZZOLI	(RAZ)	1.6304	9.51	65	0.0625	1.8175	6
I. la S. MARIA	(SMA)	1.8175	8.86	49	0.025	0.015	12
I. la CAPICCIOLU	(CPC)	0.015	11.21	28	0.025	1.8175	1
I. la BARRETTINI	(BAR)	0.0881	10.425	40	0.0625	0.0021	2

(Segue TAB. 3)

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
I. la ABBATOGGIA	(ABB)	0.0193	5 775	14	0.0625	20.1	1
I. la PIANA della MADDALENA	(PMA)	0 424	10.175	14	0.15	0.0987	3
I. la CORCELLI	(CRC)	0.0987	9.95	31	0.025	0.00125	3
I. LA LAPRESA	(LAP)	0.283	11.16	50	0.025	1.8175	2
I. la GIARDINELLI	(GRD)	0.4535	5.85	12	0.025	20.1	7
I. la delle BISCE	(BSC)	0.3443	0.56	21	0.0625	0.004375	1
I. la SPALMATORE	(SPL)	0.0218	1 8125	6	0.387	5.9	1
I. la REULINO	(REU)	0.025	0.95	11	0.15	0.000468	1
I. la CANA	(CAN)	0.005	0.1625	9.5	0.00625	0.00125	1
I. la CAVALLI	(CIV)	0.0212	0.3	5.5	0.00625	0.000625	1
I. la GAROFANI	(GAR)	0.0031	0.125	5	0.0375	0 00075	1
I. LA PIANA DI TAVOLARA	(PIA)	0.1231	1.05	9.5	0.0125	0 000937	1
I. la MOLAROTTO	(MOL)	0.0256	5.2	51	0.05	0.00125	1
I. la BRANDINELLI	(BRA)	0.2875	0.3	26	0.05	0.000625	2
I. la PRORATORA	(PRO)	0.03	0.2	27	0.025	0.005	2
I. la della BARCA SCONCIA	(SCO)	0.0075	0.1	10	0.00625	0.000625	1
I. la TAVOLARA	(TAV)	5.9	1.85	565	0.25	0.0025	10
I. la MOLARA	(MLR)	3.4	2.2	161	0.01	0.0025	8
I. la S. PIETRO	(SPI)	51.3	5.625	211	0.5	0.156	12
ASINARA	(ASI)	50.9	2.25	408	0.75	1.125	7
I. la CAVOLI	(CVL)	0.38	0.7	41	0.05	0.01	1
I. la CHIESA	(CHI)	0.059	3.65	16	0.05	20.1	1
I. la S. STEFANO	(SST)	3.055	1	101	0.075	0.01625	8

TAB. 4

Sicilia e isole circumsiciliane: parametri geografici e numero delle specie

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
SICILIA	(SIC)	25460	3	3340	0.25	0.34	26
ALICUDI	(ALI)	5.1	44	675	13	9.33	4
FILICUDI	(FIL)	9.33	45.2	774	1.5	0.01	4
STROMBOLI	(STR)	12.28	46.5	926	1.7	0.001875	4
BASILUZZO	(BAS)	0.29	44.4	165	0.1	0.01	4
PANAREA	(PAN)	3.38	41.8	421	0.18	0.0025	4
SALINA	(SLN)	26.5	38.3	962	0.3	0.005	5
LIPARI	(LIP)	37.5	27.3	602	0.75	21.2	6

(Segue TAB. 4)

		AREA (km ²)	DIST. MIN. (km)	ALTEZZA (m)	DIST. VIC. (km)	AREA VIC. (km ²)	N° SPECIE
VULCANO	(VUL)	21.2	20	500	0.75	37.5	5
Sc. FARAGLIONE	(FRG)	0.005	44	35	0.3	26.5	2
STROMBOLICCHIO	(STM)	0.0018	46.5	49	1.6	12.28	3
LISCA BIANCA	(LSB)	0.05	42.1	30	3.1	3.38	3
BOTTARO	(BOT)	0.0068	42	21	0.175	0.05	3
DATTILO	(DAT)	0.03	42.5	103	1.6	3.38	3
PIETRA QUAGLIETTO	(PQA)	0.25	23	34	0.05	21.2	1
LA CANNA	(LCA)	0.01	50.3	71	1.5	9.33	1
LISCA NERA	(LSN)	0.005	41.75	8	2.6	3.38	1
FAVIGNANA	(FVG)	19.7	5.68	302	0.08	0.043	7
MARETTIMO	(MRT)	12.06	29.85	686	0.05	0.0025	7
LEVANZO	(LVZ)	5.61	12.26	278	0.04	0.0128	6
I. la GRANDE	(GRA)	5.15	0.44	5	0.56	0.14	6
I. to S. MARIA	(IMA)	0.14	0.8	0.5	0.56	5.15	2
I. to S. PANTALEO	(PTL)	0.38	0.68	0.5	0.65	0.008	4
PANTELLERIA	(PLR)	86	71	591	0.02	0.002575	5
LAMPIONE	(LPN)	0.025	127.92	40	18.25	20.2	2
LINOSA	(LNS)	5.34	111.25	195	42.5	20.2	5
LAMPEDUSA	(LPD)	20.2	163.75	133	0.045	4.24	7
I. la dei CONIGLI	(CON)	4.24	132.5	27	0.045	20.2	3
I. la di CAPO PASSERO	(CPP)	0.34	0.25	21	6	0.00312	4
VENDICARI	(VDC)	0.04687	0.35	2	0.0125	0.000937	3
USTICA	(UST)	8.6	52	238	0.521	0.01875	6

3 — I RISULTATI

I test di regressione lineare multipla hanno fornito i risultati qui di seguito esposti.

ARCIPELAGO TOSCANO (TAB. 5). L'analisi effettuata con dati non trasformati presenta un valore del coefficiente di determinazione (R^2) pari a 0.97, quindi l'insieme delle variabili indipendenti considerate spiega il 97 % della variazione del numero di specie di Anfibi e Rettili. Il contributo relativo all' R^2 più rilevante è dato dall'altezza (90.6 %); seguono l'area (5 %), dist. vic. (1 %), area vic. e dist. min. con contributi relativi inferiori all'1 %. Le variabili correlate significativamente con la variabile dipendente ($P < .01$) sono l'area e l'altezza. La precisione maggiore della stima fornita dall'equazione di regressione, indicata dal valore minimo di s , è raggiunta dopo l'introduzione delle prime quattro variabili ($s = 0.652$). Per questo test il valore di F risulta significativo con probabilità di errore inferiore all'1 % ($P < .01$).

Con l'analisi compiuta utilizzando dati logaritmici, l' R^2 è pari a 0.859, con l'altezza che contribuisce per il 78,6 % seguita dall'area (6,2 %); le altre tre variabili contribuiscono

in maniera trascurabile. Area e altezza sono anche le uniche due variabili correlate significativamente ($P < .01$) col numero di specie. L'errore standard della stima ha il suo valore minimo ($s = 0.113$) dopo l'introduzione nell'equazione di regressione di area e altezza. Il valore di F è significativo per $P < .01$.

Utilizzando dati standardizzati, il test di regressione multipla ha un valore di $R^2 = 0.974$. Anche in questa terza analisi l'altezza dà il contributo relativo maggiore (90.6 %), l'area segue con un contributo del 5.2 %, dist. vic. dell'1.2 %, area vic. dello 0.4 %; dist. min. non contribuisce affatto al valore dell' R^2 . Area e altezza risultano ancora le uniche due variabili correlate significativamente col numero di specie. Il valore minimo di s è raggiunto dopo l'inserimento delle prime quattro variabili indipendenti ($s = 0.177$). Il valore di F è significativo per $P < 0.1$.

IOLE SATELLITI DELLA CORSICA (TAB. 6). Nel test effettuato con dati non trasformati l'insieme delle variabili indipendenti spiega il 60 % della variazione del numero di specie ($R^2 = 0.603$); l'area contribuisce a questo valore per il 38 %, l'altezza per il 17.1 %; dist. vic., area vic. e dist. min. danno contributi relativi minori. Le variabili indipendenti

TAB. 5 (2)
Arcipelago Toscano

Dati non trasformati

	$R^2 = 0.970$		$F = 96.99^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.906	0.952**	1.044
AREA	0.050	0.895**	0.724
DIST. VIC.	0.010	0.306	0.655
AREA VIC.	0.002	0.213	0.652
DIST. MIN.	0.002	0.094	0.658

Dati logaritmici

	$R^2 = 0.859$		$F = 18.312^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.786	0.887**	0.130
AREA	0.062	0.863**	0.113
DIST. MIN.	0.005	0.195	0.114
DIST. VIC.	0.004	0.364	0.116
AREA VIC.	0.002	0.004	0.119

Dati standardizzati

	$R^2 = 0.974$		$F = 112.38^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.906	0.952**	0.311
AREA	0.052	0.904**	0.213
DIST. VIC.	0.012	0.302	0.181
AREA VIC.	0.004	0.213	0.177
DIST. MIN.	0.000	0.019	0.181

correlate significativamente col numero di specie ($P < .01$) sono l'area e l'altezza. L'errore standard della stima raggiunge il valore minimo ($s = 0.573$) dopo l'introduzione nell'equazione di regressione delle prime quattro variabili. Il valore di F è significativo per $P < .01$.

Nell'analisi con dati logaritmici $R^2 = 0.512$. L'area anche in questo caso è la variabile che contribuisce in maniera maggiore al valore di R^2 (42,6 %); l'altezza ha un contributo relativo del 5,2 %. Seguono dist. min. (2,3 %), dist. vic. (1 %), area vic. (0,0 %). Area e altezza sono correlate significativamente ($P < .01$) col numero di specie di Anfibi e Rettili. La stima è più precisa dopo l'introduzione delle prime tre e quattro variabili ($s = 0.143$). L'analisi presenta un valore di F significativo per $P < .01$.

Utilizzando dati standardizzati, l'analisi risulta avere un valore di R^2 pari a 0.605. L'area è la variabile più influente con un contributo relativo del 38,2 %, l'altezza segue con il 17,1 %. Le ultime tre variabili danno contributi minori. L'area e l'altezza hanno coefficienti di correlazione significativi ($P < .01$) col numero di specie. Il valore di s è minimo (0.654) con l'introduzione di area, altezza, dist. vic. e area vic. Il rapporto F è significativo per $P < .01$.

(2) Nelle TAB 5-9, valori con $P < .05$ e con $P < .01$ contrassegnati rispettivamente con un asterisco e con due asterischi

TAB. 6
Isole satelliti della Corsica

Dati non trasformati

	$R^2 = 0.603$		$F = 14.278^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.381	0.618**	0.691
ALTEZZA	0.171	0.598**	0.594
DIST. VIC.	0.027	-0.178	0.582
AREA VIC.	0.020	-0.004	0.573
DIST. MIN.	0.004	0.180	0.576

Dati logaritmici

	$R^2 = 0.512$		$F = 9.868^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.426	0.653**	0.150
ALTEZZA	0.052	0.536**	0.145
DIST. MIN.	0.023	0.211	0.143
DIST. VIC.	0.010	-0.085	0.143
AREA VIC.	0.000	-0.021	0.144

Dati standardizzati

	$R^2 = 0.605$		$F = 14.397^{**}$
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.382	0.618**	0.793
ALTEZZA	0.171	0.600**	0.680
DIST. VIC.	0.027	-0.178	0.666
AREA VIC.	0.023	0.004	0.654
DIST. MIN.	0.002	0.063	0.660

ISOLE PARASARDE (TAB. 7). L'analisi effettuata con dati non trasformati presenta un valore di $R^2 = 0.521$. La variabile più influente è l'altezza (37,9 %), seguono l'area vic. (8,4 %), dist. vic. (4,4 %), dist. min. (1 %) e area (0,4 %). Le variabili correlate significativamente col numero di specie sono altezza, dist. vic. e area. Dopo l'inserimento nell'equazione di regressione delle prime tre variabili, s raggiunge il suo valore minimo (3.259). Il valore di F è significativo per $P < .01$.

Nell'analisi con dati logaritmici l' R^2 raggiunge valori molto maggiori che nell'analisi con dati non trasformati (0.726). In questo caso l'area è la variabile più influente (62,7 %); con valori molto inferiori seguono altezza (7,5 %) e area vic. (2 %) ; dist. min. e dist. vic. danno contributi inferiori all'1 %. Area, altezza e dist. vic. ($P < .01$) e area vic. ($P < .05$) sono correlate significativamente col numero di specie. Il valore di s è minimo (0.245) dopo l'inserimento delle prime tre variabili. F è significativo per $P < .01$.

Con i dati standardizzati l'insieme delle variabili spiega il 51 % della variazione del numero di specie di Anfibi e Rettili. L'altezza contribuisce per il 40,5 %, dist. vic. per l'8,6 %; area vic., dist. min. e area vic. danno contributi molto inferiori. Altezza, dist. vic. e area sono correlate significativamente per

TAB. 7

Isole parasarde

Dati non trasformati			
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.379	0.616**	3.544
AREA VIC.	0.084	0.285	3.347
DIST. VIC.	0.044	0.613**	3.259
DIST. MIN.	0.010	-0.041	3.281
AREA	0.004	0.557**	3.324

Dati logaritmici

R ² = 0.726 F = 14.838**			
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.627	0.792**	0.275
ALTEZZA	0.075	0.771**	0.250
AREA VIC.	0.020	0.343*	0.245
DIST. MIN.	0.002	0.089	0.248
DIST. VIC.	0.002	0.480**	0.252

Dati standardizzati

R ² = 0.515 F = 5.946**			
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.405	0.637**	0.781
DIST. VIC.	0.086	0.634**	0.733
AREA VIC.	0.015	0.192	0.735
DIST. MIN.	0.007	-0.059	0.742
AREA	0.001	0.570**	0.754

$P < .01$ col numero di specie. L'equazione di regressione in cui sono inserite altezza e dist. vic. presenta il valore minimo di s (0.733). L'analisi presenta un valore di F , significativo per $P < .01$.

ISOLE CIRCUMSICILIANE (TAB. 8). Utilizzando dati non trasformati, l' R^2 finale ha un valore scarsamente significativo (0.32). L'altezza contribuisce per il 20 %, l'area per il 6.4 %, l'area vic. per il 4.3 % e dist. vic. per lo 0.9 %; la dist. min. non contribuisce affatto al valore dell' R^2 . Altezza e area sono correlate significativamente col numero di specie ($P < .05$). Dopo l'inserimento nell'equazione di regressione di altezza, area e area vic., l'errore standard della stima ha un valore minimo ($s = 1.56$). Il valore di F risulta non significativo.

Con dati logaritmici $R^2 = 0.624$; l'area fornisce il contributo relativo maggiore (56.2 %); l'area vic. contribuisce per il 4.9 %; seguono dist. min. (0.0 %), altezza (0.9 %) e dist. vic. (0.4 %). Area ($P < .01$), area vic. e altezza ($P < .05$) sono correlate significativamente col numero di specie. Il valore minimo di s viene raggiunto con l'inserimento di area e area vic. ($s = 0.156$). L'analisi ha un valore di F significativo per $P < .01$.

Nel test con dati standardizzati l' R^2 raggiunge il valore di 0.657. L'area è ancora la variabile più influente (0.743);

l'area vic. contribuisce per il 13 % circa (12.9 %); seguono la dist. vic. (5 %), l'altezza (0.3 %) e la dist. min. (0.0 %). L'area è correlata significativamente col numero di specie per $P < .01$, l'altezza per $P < .05$. La stima più precisa ($s = 0.62$) si ha quando sono inserite le prime tre variabili. Il valore del rapporto F è significativo per $P < .01$.

TAB. 8

Isole circumsiciliane

Dati non trasformati			
Variabili	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.204	0.452*	1.616
AREA	0.064	0.451*	1.578
AREA VIC.	0.043	-0.247	1.560
DIST. VIC.	0.009	-0.021	1.580
DIST. MIN.	0.000	0.012	1.613

Dati logaritmici

R ² = 0.624 F = 7.974**			
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.562	0.750**	0.163
AREA VIC.	0.049	-0.446*	0.156
ALTEZZA	0.009	0.447*	0.160
DIST. VIC.	0.004	-0.189	0.163
DIST. MIN.	0.000	-0.069	0.159

Dati standardizzati

R ² = 0.657 F = 9.194**			
Variabili	contr. rel.	r	s
AREA	0.473	0.688**	0.738
AREA VIC.	0.129	-0.248	0.653
DIST. VIC.	0.052	0.006	0.620
ALTEZZA	0.003	0.452*	0.629
DIST. MIN.	0.000	0.012	0.641

MEDITERRANEO (TAB. 9). Nel test effettuato con dati non trasformati l'insieme delle variabili indipendenti spiega il 67.6 % della variazione del numero di specie di Anfibi e Rettili delle 141 isole del Mediterraneo considerate. L'altezza spiega da sola il 63.6 % della variazione, l'area il 3.6 %, la dist. min. e l'area vic. danno contributi inferiori all'1 %, la dist. vic. dà un contributo pari a 0. Altezza, area e dist. min. sono le variabili correlate significativamente col numero di specie di Anfibi e Rettili. La stima più precisa viene raggiunta con l'inserimento delle prime tre variabili ($s = 2.536$). Il rapporto F risulta significativo con probabilità di errore inferiore all'1 %.

L'analisi con dati logaritmici risulta avere l' $R^2 = 0.708$. In questo caso il contributo relativo più importante è dato dall'area (0.68), di gran lunga superiore a quello delle altre quattro variabili. Tutte le variabili considerate risultano altamente correlate col numero di specie ($P < .01$). Il valore

minimo dell'errore standard della stima si raggiunge dopo l'inserimento nell'equazione di regressione di area, altezza, area vic. e dist. min. ($s = 0.192$). Il valore di F è significativo per $P < .01$.

TAB. 9
Mediterraneo

Dati non trasformati

Variabili	$R^2 = 0.676$		$F = 56.333^{**}$
	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.636	0.798**	2.666
AREA	0.036	0.748**	2.539
DIST. MIN.	0.003	0.342**	2.536
AREA VIC.	0.001	0.060	2.542
DIST. VIC.	0.000	0.071	2.551

Dati logaritmici

Variabili	$R^2 = 0.708$		$F = 65.473^{**}$
	contr. rel.	r	s
AREA	0.680	0.825**	0.199
ALTEZZA	0.020	0.708**	0.193
AREA VIC.	0.007	0.235**	0.192
DIST. VIC.	0.001	0.309**	0.193
DIST. MIN.	0.000	0.357**	0.192

Dati standardizzati

Variabili	$R^2 = 0.672$		$F = 55.318^{**}$
	contr. rel.	r	s
ALTEZZA	0.630	0.794**	0.608
AREA	0.037	0.748**	0.579
DIST. MIN.	0.003	0.339**	0.579
AREA VIC.	0.002	0.060	0.580
DIST. VIC.	0.000	0.071	0.582

Utilizzando dati standardizzati, il test di regressione lineare multipla presenta l' R^2 pari a 0.672; con il contributo relativo del 63 %, l'altezza risulta la variabile più influente; segue l'area con un contributo del 3.7 %; le altre tre variabili danno contributi inferiori all'1 %. Le prime tre variabili (altezza, area, dist. min.) sono significativamente ($P < .01$) correlate col numero di specie e dopo l'inserimento di queste variabili si raggiunge il suo valore minimo (0.579). Il valore di F è significativo per $P < .01$.

4 — DISCUSSIONE

I risultati riportati nel precedente capitolo permettono di concludere quanto segue.

Un elemento che appare costante nelle analisi effettuate è l'alto valore del coefficiente di determinazione (R^2), fatta eccezione per la sola analisi con dati non trasformati riguardante le isole circumsiciliane, in cui l' R^2 è risultato relativamente basso (0.320). Gli alti valori dell' R^2 rappresentano ai fini della ricerca un fatto significativo, in quanto dimostrano

che l'insieme delle variabili indipendenti considerate (i parametri geografici) influenza effettivamente la variazione della variabile dipendente (numero di specie), in accordo con la teoria dell'equilibrio insulare.

Questo viene confermato dai valori altamente significativi ($P < .01$) del rapporto F : questi indicano infatti che le variazioni delle X (variabili indipendenti) e della Y (variabile dipendente) associate sono da considerarsi casuali con una probabilità inferiore all'1 %.

Entrando più nel dettaglio dell'analisi dei risultati appare importante rilevare che, in tutti i test, i parametri più influenti risultano essere altezza e area, cioè proprio le variabili i cui coefficienti di correlazione sono sempre risultati significativi: $P < .01$ e $P < .05$.

L'andamento di s (errore standard della stima) appare costante: raggiunge generalmente il suo valore minimo (corrispondente a una stima più precisa) dopo l'introduzione delle prime due o tre variabili, cioè di quelle che danno il contributo relativo maggiore al coefficiente di determinazione.

Una delle proposizioni fondamentali della teoria dell'equilibrio insulare sarebbe, dunque, verificata: la diversità biotica è influenzata dai parametri geografici e area e altezza sono due parametri che influiscono significativamente sulla varietà del popolamento.

E' del resto nozione intuitiva che tanto più un'isola è grande e alta, tanto maggiore è la sua diversità ambientale, quindi la sua capacità di ospitare specie diverse. Inoltre, per quanto riguarda il processo di colonizzazione, è teoricamente previsto che su aree molto ridotte è sufficiente una variazione minima del tasso di accrescimento per provocare il successo o il fallimento della colonizzazione stessa. Il ruolo relativo di questi due parametri è difficile da definire sia perché essi assumono importanza diversa a seconda del tipo di trasformazione dei dati sia perché le due variabili sono spesso correlate significativamente tra loro. E' comunque chiaro l'effetto combinato di entrambe.

Altrettanto chiaro risulta però che le misure di isolamento (DIST. MIN. e DIST. VIC.) non danno mai contributi relativi rilevanti. Il fenomeno della dispersione, attiva o passiva, di cui le misure di isolamento sono un indicatore indiretto, sembra dunque avere nella biogeografia degli Anfibi e dei Rettili un ruolo chiaramente inferiore a quello che ha in altri gruppi di animali dotati di maggiori capacità dispersive. Analoghe analisi condotte su Lepidotteri Ropaloceni delle isole Britanniche (HOCKIN, 1981) e della isole mediterranee (HOCKIN, 1980) hanno in effetti messo in evidenza contributi relativi maggiori per le misure di isolamento pur confermando l'importanza prevalente dell'area.

In questi termini il modello di biogeografia insulare di MAC ARTHUR e WILSON non trova nel popolamento di Anfibi e Rettili del Mediterraneo un riscontro empirico adeguato.

D'altra parte la influenza rilevante delle misure di superficie e, in ultima analisi, della eterogeneità ambientale è predetta anche da ipotesi schiettamente storiche che non prendono in considerazione importanti fenomeni di dispersione successivi alla acquisizione della insularità.

Si può dunque concludere, sulla base dei dati presentati in questo lavoro, che il popolamento degli Anfibi e dei Rettili delle isole mediterranee sembra essersi modellato prevalentemente in base a vicende paleogeografiche. Il numero di specie presenti nelle varie isole potrebbe essere stato successivamente influenzato da fenomeni di estinzione più o meno estesamente dipendenti dalla superficie e dalla eterogeneità

neità ambientale dell'isola. Fenomeni di dispersione posteriori all'acquisizione della insularità si sono con probabilità verificati soltanto in certi taxa e in determinate condizioni ma il loro peso relativo appare tuttavia modesto.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD (E.N.), BURTON (J.A.), 1978. — *A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe*. London; Collins; 272 pp.
- CAPULA (M.), NASCETTI (G.), LANZA (B.), BULLINI (L.), 1987. — *Podarcis sicula* and *P. wagleriana* in the Aeolian archipelago (Sicily) preliminary data (Reptilia: Lacertidae). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 5 (1).
- BARONI URBANI (C.), 1973. — Studi sulla mirmecofauna d'Italia XII Le isole Pontine. *Fragmenta entom.*, 9: 238-249.
- CESARACCIO (G.), LANZA (B.), 1984. — Nuovi dati sull'erpetofauna dell'Arcipelago della Maddalena (Sardegna NE). *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, 22: 137-143.
- CONNOR (E.F.), MC COY (E.D.), 1979. — The statistics and biology of the species — area relationship. *Am. Naturalist*, 113: 791-833.
- DIAMOND (D.N.), 1969. — Avifauna equilibria and species turnover rates on the Channel Islands of California. *Nat. Acad. Sci. Proc.*, 64: 57-63.
- DI PALMA G., 1980. — La lucertola del faragbone «La Cannan» nelle isole Eolie: *Podarcis sicula cuccharoi* subsp. nova (Reptilia, Lacertidae). *Il. Natur. sicil.*, Palermo (4) 4 (12): 3-12.
- DRAPER (N.), SMITH (H.), 1979. — *Applied regression analysis*. New York; John Wiley & Sons, Inc. New York, 407 pp.
- HAMILTON (I.H.), BARTH (R.H.), RUBINOFF (I.), 1964. — The environmental control of insular variation in bird species abundance. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 52: 132-140.
- HOCKIN (D.C.), 1980. — The biogeography of the butterflies of the Mediterranean islands. *Nota lepid.* 3 (3-4): 119-125.
- HOCKIN (D.C.), 1981. — The environmental determinants of the insular butterfly faunas of the British Isles. *Biological Journal of the Linnean Society*, 16: 63-70.
- HOTZ (H.), 1973. — Die Amphibien und Reptilien der Inseln Gorgona und Capraia (Toskanischer Archipel, Italien). *Senckenbergiana biol.*, 54: 15-31.
- LANZA (B.), 1973. — Anfibi e Rettili delle isole circumsiciliane. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.* (N.S.), 3 (1972): 755-804.
- LANZA (B.), 1983. — Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna. *Lavori Soc. ital. Biogeogr.*, 7 (1980): 723-744.
- LANZA (B.), BORRI (M.), 1969. — Su alcune popolazioni di *Lacerta sicula* Rafinesque dell'Arcipelago Toscano. *Annali Museo civ. St. nat. Giacomo Doria, Genova*, 77: 671-693, 1 tav. f.t.
- LANZA (B.), NASCETTI (G.), BULLINI (L.), 1986. — A new species of *Hydromantes* from eastern Sardinia and its genetic relationships with the other Sardinian plethodontids (Amphibia: Urodela). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 4 (1): 261-289.
- LANZA (B.), NASCETTI (G.), CAPULA (M.), BULLINI (L.), 1984. — Genetic relationships among west Mediterranean *DiscoGLOSSUS* with description of a new species (Amphibia Salientia Discoglossidae). *Monitore zool. ital.* (N.S.), 18: 133-152.
- LANZA (B.), POGGESI (M.), 1984. — Storia naturale delle isole satelliti della Corsica. *L'Universo*, Firenze 66 (1): 1-198.
- MAC ARTHUR (R.H.), 1972. — *Geographical ecology*. New York; Harper & Sons Publishers, N.Y.
- MAC ARTHUR (R.H.), WILSON (E.O.), 1967. — *The theory of island biogeography*. Princeton, N.J., Princeton University Press.
- MERTENS (R.), 1957. — Die Amphibien und Reptilien Korsikas. *Senck. biol.* 38 (3-4): 175-192.
- PATRICK (R.), 1968. — The structure of diatom communities in similar ecological conditions. *Am. Naturalist*, 102: 173-184.
- PRESTON (F.W.), 1962 a. — The canonical distribution of communities and rarity I. *Ecology*, 43: 185-215.
- PRESTON (F.W.), 1962 b. — The canonical distribution of communities and rarity. II. *Ecology*, 43: 410-435.
- SIMBERLOFF (D.S.), WILSON (E.O.), 1970. — Experimental zoogeography of islands. A two-years record of colonization. *Ecology*, 51: 934-937.
- STEMMLER (O.), 1968. — Herpetologische Beobachtungen auf der Inseln Elba, Topi, Ortano, Palmajola, Cerboli und dem Monte Massoncello (Italien). *Rev. suisse Zool.*, 75: 883-926.
- VANNI (S.), 1980. — Anfibi e Rettili italiani del Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno. *Quad. Museo St. nat.*, Livorno, (1980): 55-59.
- VANNI (S.), 1982. — Contributo alla conoscenza della fauna erpetologica dell'Isola di Gorgona (Arcipelago Toscano, Livorno). *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Mem. (B), 88: 255-263.
- VANNI (S.), LANZA (B.), 1978. — Note di erpetologia della Toscana: *Salamandrina*, *Rana catesbeiana*, *Rana temporaria*, *Phyllodactylus*, *Coluber*, *Natrix natrix*, *Vipera*. *Natura*, Milano, 69: 42-58.
- VANNI (S.), 1980. — Anfibi e Rettili italiani del Museo Provinciale di Storia Naturale di Livorno. *Quad. Museo St. nat.*, Livorno, (1980): 55-59.
- VANNI (S.), LANZA (B.), 1982. — Note di erpetologia italiana: *Salamandrina*, *Triturus*, *Rana*, *Phyllodactylus*, *Podarcis*, *Coronella*, *Vipera*. *Natura*, Milano, 73: 3-22.
- VANNI (S.), 1982. — Contributo alla conoscenza della fauna erpetologica dell'Isola di Gorgona (Arcipelago Toscano, Livorno). *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Mem. (B), 88: 255-263.
- VUILLEMIER (F.), 1970. — Insular biogeography in continental regions. I. The Northern Andes of South America. *Am. Naturalist*, 104: 373-388.
- WATSON (G.), 1964. — *Ecology and evolution of passerine birds on the islands of the Aegean Sea*. Ph. D. Thesis, Dept. of Biology, Yale University.
- WILSON (E.O.), SIMBERLOFF (D.S.), 1969. — Experimental zoogeography of islands. Defaunation and monitoring techniques. *Ecology*, 50: 267-278.

APPENDICE

Anfibi e Rettili delle isole del Mediterraneo studiate

	Arcipelago Toscano	Corsica e isole satelliti	Sardegna e isole parasarde	Sicilia e isole circumsiciliane
<i>Salamandra corsica</i>		COR		
<i>Speleomantes genei</i>			SAR	
<i>S. flavus</i>			SAR	
<i>S. imperialis</i>			SAR	
<i>S. supramontis</i>			SAR	
<i>Discoglossus montalentii</i>	COR			
<i>D. pictus</i>				SIC
<i>D. sardus</i>	GIG MCT	COR LAV	SAR SPI CPR	
<i>Bombina pachypus</i>				sic
<i>Bufo bufo</i>	ELB			SIC
<i>Bufo viridis</i>	ELB	COR	SAR SPI SPG MAD CPR SMA GRD	SIC SLN LIP UST FVG MRT GRA LPD
<i>Hyla arborea</i>				SIC
<i>H. sarda</i>	ELB CAP	COR CAV	SAR SPI MAD SPG SMA CPR GRD	
<i>Rana dalmatina</i>				SIC
<i>R. lessonae</i>	ELB	COR		SIC
<i>Speleomantes genei</i>			SAR	
<i>S. imperialis</i>			SAR	
<i>S. flavus</i>			SAR	
<i>S. supramontis</i>			SAR	
<i>Bombina pachypus</i>				SIC
<i>Emys orbicularis</i>		COR	SAR MAD TAV MLR	SIC
<i>Testudo hermanni</i>	ELB CAP MCT PNS	COR	SAR MAD CPR SMA TAV ASI SST	SIC LIP LPD LNS
<i>T. graeca</i>			SAR	SIC
<i>T. marginata</i>			SAR MAD TAV MLR CPR SMA	
<i>Tarentola mauritanica</i>	ELB CAP MCT GOR PNS GIA GIG	COR GIR FIN CEN	SAR SPG MAD CPR RAZ SMA GRD BUD SST	BAS PAN SLN LIP VUL FRG STM LSB BOT DAT UST FVG MRT LVZ PLT LPD CON LNS GRA PTL IMA CPP VDC SIC ALI FIL STR
<i>Hemidactylus turcicus</i>	ELB CAP MCT GOR	COR	SAR MAD CPR SMA SST	SIC ALI FIL STR BAS PAN SLN LIP VUL STM LSB BOT DAT PQA UST FVG MRT LVZ PLR MRT LVZ PLR LPD LNS GRA PTL CPP VDC

(Segue APPENDICE)

	Arcipelago toscano	Corsica e isole satelliti	Sardegna e isole parasarde	Sicilia e isole circumsiciliane
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	ELB CAP MCT GIG PNS GIA TOP PAL CRB POR SPA GET GEF SCA SCO FOG ARG PER ORT PAO	COR GIR MEZ FIN ROS PIN PIR CNT CIP ZIG FAG VAC TOG STO POC POG PEG RAT CAV LUI SIL AND SEM GIU LAV FAP TON TNN BZG MZM GAR CER PTC PIC BAI GIP	SAR SPG PMA CRC BAR MAD CPR RAZ SMA LAP BRA TAV MLR SPI ASI CVL BUD SST	
<i>Archaeolacerta bedriagae</i>		COR FOL	SAR SPG BUD MAD CPR RAZ SMA GRD SST	
<i>Lacerta viridis</i>	ELB			SIC UST
<i>Podarcis sicula</i>	ELB CAP MCT GIG CRB FOG SPA GIA	COR	SAR MAD TAV SPI ASI	SIC ALI FIL STR BAS PAS SLN LIP VUL FRG LSB BOT DAT LCA LSN (3) UST FVG MRT LVZ PTL CPP GRA IMA PLR VDC
<i>P. muralis</i>	ELB GOR POR TOP PER PAL ARG PLR ORT SCO PAO GET GEF			
<i>P. wagleriana</i>				SIC FVG MRT LVZ VUL STM
<i>P. filfolensis</i>				LNS LPN
<i>P. tiliguerta</i>		COR GIR TER MEZ FIN PIN CNT CIO ZIG VAC FOR MAE CER PTC TOG TOC POC POG RAT PIC CAV BAI LUI SIL GIP AND SEM LAV FAP FAG TNN PRA PRT BZG BEM SEN PPO MZM CDA LOC PRO SBI ORG GAR SPA CEN FAR	SAR SPG PEC SPT CRC BSC BAR ABB MAD RAZ SMA GRD CPR CPC LAP PRC SPL REU CAN CVI GAR PIA MOL BRA PRO SCO TAV MLR SPI ASI CHI SST	BUD PMA
<i>Algyroides fuzingeri</i>		COR GAR	SAR SPG MAD CPR SMA TAV MLR SPI	
<i>Psammodromus algirus</i>				CON
<i>Chalcides chalcides</i>	ELB		SAR MAD CPR TAV MLR SPI	
<i>C. ocellatus</i>			SAR SPG MAD CPR RAZ GRD PRO TAV MLR SPI ASI SST	SIC FVG MRT LVZ PLR LPD LPN LNS CON GRA CPP

(3) Qui entrano dopo il 1878 (LANZA, 1973)

(Segue *APPENDICE*)

	Arcipelago toscano	Corsica e isole satelliti	Sardegna e isole parasarde	Sicilia e isole circumsiciliane
<i>Anguis fragilis</i>				SIC
<i>Natrix natrix</i>	ELB	COR	SAR	SIC
<i>N. maura</i>			SAR SPI MAD ASI	
<i>Coluber hippocrepis</i>			SAR SPI	PLR
<i>C. viridiflavus</i>	ELB CAP MCT GIG GOR PNS GIA	COR GIR FAR FOR CER CAV LAV MZM GIP GAR	SAR SPG BUD CRC MAD CPR RAZ SMA GRD TAV MLR SPI ASI PMA SST	SIC ALI FIL STR BAS PAN SLN LIP VUL UST FVG MRT LVZ GRA PTL
<i>Coronella austriaca</i>	ELB			SIC
<i>C. girondica</i>				SIC
<i>Elaphe longissima</i>			SAR	SIC
<i>E. quatuorlineata</i>				SIC
<i>E. situla</i>				SIC
<i>Vipera aspis</i>	ELB MCT			SIC
<i>Macroprotodon cucullatus</i>				LPD
<i>Malpolon monspessulanus</i>				LPD

ALGYROIDES FITZINGERI (WIEGMANN, 1834) (REPTILIA : LACERTIDAE) : HABITAT QUALITIES AND DISTRIBUTION

par Peter F. KEYMAR

Univ. Vienna - Bioszentrum, Zool. Inst. Dep. Ethology
A - 1090 Wien, Althanstrasse 15, AUSTRIA

MOTS-CLÉS : Habitat - Distribution - *Algyroides fitzingeri* - Lacertidae.

KEY-WORDS : Habitat - Distribution - *Algyroides fitzingeri* - Lacertids.

RÉSUMÉ (Travail original)

C'est la première fois que le plus petit représentant du genre *Algyroides* fait l'objet d'une étude de terrain intensive.

Algyroides fitzingeri est assez commun en Sardaigne (du niveau de la mer jusqu'à 1200 m). En Corse, sauf dans le Cap, on le trouve également, quoique en moins grand nombre.

Dans deux biotopes différents, il a été procédé à des études de la température ambiante et de l'humidité atmosphérique. Ces données ont été comparées avec le rythme d'activité comportementale générale des animaux en liberté. Ces données indiquent, dans chacun des biotopes, une différence significative dans la progression de la température des sites d'échauffement au soleil. Toutefois, le rythme d'activité lié à la température est uniforme dans les deux biotopes.

Les durées d'échauffement au soleil, au printemps et en été, ont été mesurées et leur relation avec le rythme quotidien lié à la température est discutée.

Il semble que des causes géomorphologiques (période glaciaire), tout autant que les exigences environnementales de cet animal relativement sténocène, soient à l'origine de la distribution récente d'*Algyroides fitzingeri*.

SUMMARY (Original scientific paper)

Algyroides fitzingeri (Wiegmann, 1834) (Reptilia : Lacertidae) :
Habitat qualities and distribution

The first time intensive field studies on the smallest representative of the genus *Algyroides* were done

Algyroides fitzingeri is to be found rather frequently in Sardinia (from sea-level up to 1200 m), not so frequent but, excluding Cap Corse, on the entire island of Corsica. At two different biotopes, data of the environmental temperature and the atmospheric humidity were taken and compared with the general behavioural activity rhythm of free ranging animals. Data indicate a biotope-typical difference in the temperature progress for basking sites. The area of activity, however, shows a uniform temperature rhythm in both biotopes.

Basking duration in spring and summer were measured; the coherence with the daily temperature rhythm is discussed. The recent distribution of *Algyroides fitzingeri* seems to be due to geomorphological reasons (glacial period) as well as to environmental features needed by a relatively stenocous animal.

INTRODUCTION

Only little is known up to now about the autoecology of European lizards. Investigations on *Lacerta vivipara* and *Lacerta agilis* offer the latest knowledge on the annual rhythm (NULLAND & STRIJBOSCH, 1981), daily activity patterns (HOUSE *et al.*, 1980; PILORGE, 1982), thermal ecology (LEE, 1980; HAILEY, 1982), homing behaviour (STRIJBOSCH *et al.*, 1983) and habitat preferences (HOUSE & SPELLERBERG, 1983). We miss information of that kind on most of the other European lizards.

Papers on the distribution and taxonomy of *Algyroides fitzingeri* do not give sufficient information on the habitat preferences and ecology of this species (MERTENS, 1957; SCHNEIDER, 1972 and 1981; TADDEI, 1951).

So, it was one of the aims of this project the check abiotic factors defining preferred habitats to see the similarities in

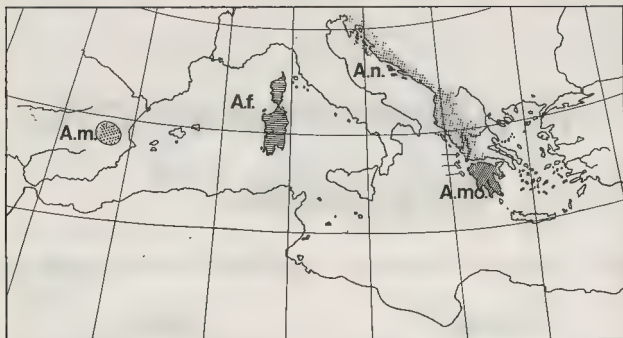
obviously very different biotopes.

Besides, a better view of the Corsican distribution of *Algyroides fitzingeri* seemed to be necessary.

METHODS

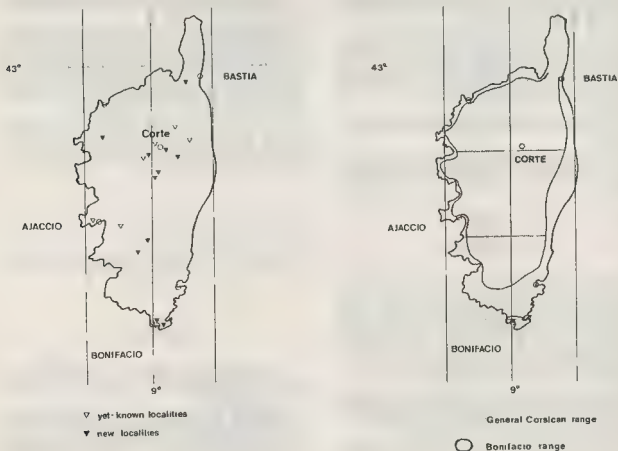
From 1980 to 1982, a couple of Corsica journeys were undertaken (April/May 1980, June/July 1981, May/June 1982, August 1982).

In addition, the author visited some *Algyroides* biotopes on Sardinia in April 1982. During these journeys, especially in Corsica, known localities were revisited. Great efforts were undertaken to find new localities to enlarge the distributional knowledge of this species for Corsica.



MAP I. — Distribution of the genus *Algyroides* in the Mediterranean Basin

A.m.: *Algyroides marchi*, Af.: *Algyroides fitzingeri*, A.n.: *Algyroides nigropunctatus*, A.mo.: *Algyroides moreoticus*.



MAP II. — Distribution of *Algyroides fitzingeri* on Corse

Study - areas :

1. Forêt du Fango : middle west of Corsica Alt. 500-1000 m.
2. Bonifacio : coastal region in the south of Corsica.
3. Mt. Gennargentu — Tonara : 1000 m above sea level Sardinia.
4. Bosa : West coast of Corsica.

At Ft. du Fango and in Bonifacio biotop, temperatures were obtained by a digital thermistor every hour from 6 a.m. to 7 p.m. for at least 5 days continually in spring and summer, at several measuring points (basking place, area of activity, ground). Air temperature was measured by a common minimum - maximum Hg - thermometer.

Humidity of atmosphere was done by an analog hygrometer at the basking sites, in the retreat area and at the soil surface

Diagrams show the mean values of temperature and of atmospheric humidity in a couple of sites in the two main habitats Ft. du Fango and Bonifacio.

Photographs of all sites at different seasons were analyzed and helped to facilitate the biotop abstractions.

DISTRIBUTION

Up to now, we know four species of the genus *Algyroides*, all of them inhabiting the mediterranean region (see map I).

Algyroides marchi VALVERDE, 1958, is a rather rare and poor known species, inhabiting a small area in Central Spain (BUCHHOLZ, 1964; KLEMMER, 1960; PALACIO *et al.*, 1974).

Algyroides fitzingeri WIEGMANN, 1834, is restricted to the two Tyrrhenic islands Corsica and Sardinia, including some small neighbouring islets.

The most common one, *Algyroides nigropunctatus* DUMÉRIEUX & BIBRON, 1839, can be found from the Istrian peninsula along the Adriatic coast up to Greek mainland. *A. nigropunctatus* reaches some Dalmatian islands such as Krk, Losinj or Cres and at some places it is found far inland e.g. in the surroundings of Skopje or at Lake Prespa. The southeasternmost record is from Nafpaktos, Prov. Dorida, Greek mainland, by CHONDROPOULOS (1983, in Herp. Review 14 (1) : 27). This species is also very common on the Ionian islands Corfu — the terra typica of this species — and Paxos. On Cephalonia, Ithaki and Zakynthos it coexists with *Algyroides moreoticus* BIBRON & BORY, 1833. The latter is restricted to these Ionian islands and the Peloponnese (see also map I).

All members of the genus do not show tendencies for subspecification. Compared with other widespread Lacertids such as *Podarcis sicula*, *P. melisellensis* or *P. erhardii*, the *Algyroides* species are very conservative and constant referring to their characteristics, what is a sign for old and well established species.

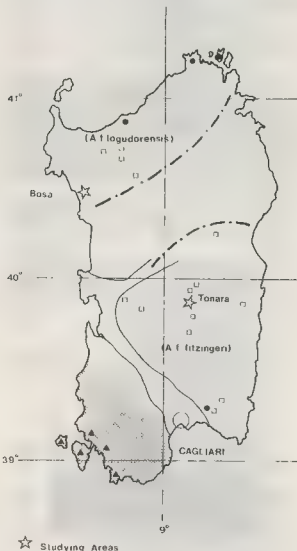
Obviously, the recent occurrences of this genus are only the relics of a continuous distribution throughout the Mediterranean basin in former days. However, no fitting and sufficient theory except estimations by SCHNEIDER (1971) enlight the origin and the recent distribution of *Algyroides fitzingeri* in the Tyrrhenic region.

Algyroides fitzingeri — Species characteristics

Algyroides fitzingeri is the smallest representative of the genus *Algyroides*. Body length of adult individuals varies from 30 to 45 mm. Including the tail, it can reach 125 mm (SCHNEIDER, 1981).

The coloration varies according to the habitat from brown-olive over dark-brown to blackbrown. Lateral stripes can hardly be seen on brown-olive animals. Pholidotic characters vary broadly, so that TADDEI (1951) estimated the existence of subspecies (*A. f. logudorensis*); this was corrected by SCHNEIDER (1981), who lined out the high variability. During the reproduction period, *A. fitzingeri* shows a clear sexual dimorphism. The ventral side of male individuals is coloured bright orange, the throat can be bluish, whereas females ventral side is brown-white to yellow.

Algyroides fitzingeri inhabits the mountainous well-wooded parts of Corsica, obviously avoiding lower altitudes and coastal areas. The surroundings of Bonifacio, although densely populated, seem to be separated from the remaining Corsican distribution.



MAP III. — Distribution of *Algyroides fitzingeri* on Sardinia.

Cap Corse offers proper conditions, however, but there are no recent records of the species.

Almost all parts of Sardinia are inhabited by *A. fitzingeri*, except extremely cultivated areas and high mountain areas. All these different apparent habitats offer comparative conditions according to their microclimate standards: high atmospheric humidity allied with enough basking places. Dependent on its smallness, *A. fitzingeri* has a relatively high dry-up risk. Therefore, its habitat has to offer a sufficient amount of cool, moist retreat areas. These specific requirements are mirrored in the activity pattern of the species. Basking duration in spring is much longer than in summer. Most time of the day is spent in parts of the habitat not directly exposed to sun irradiation. Therefore, *A. fitzingeri* is often mentioned as a "half-shadow-reptile", neglecting that the temperature level is high enough for its energy needs.

If body temperature sinks, basking places are revisited for short periods. Specially short before sun down in summer and in autumn, afternoon basking times become longer.

RESULTS

Biotop descriptions

The locality Forêt du Fango (Biotop I) is situated in the western part of Corsica between 500 and 1000 meters above sea level. In this woodland *Algyroides fitzingeri* populates the clearings and edge areas of woods. The main components of *Algyroides* biotopes are branches and tree-trunks used as basking places, small boughs which build up the area of activity, and plant litter is covering the soil surface. An old streaked stone wall, a typical place near Bonifacio, was taken as biotop II. As well as the wood biotop, the stone wall shows similar structures in its consistence.

Temperature and humidity of atmosphere represent the limiting factors. Extreme situations, such as dry plantless stone walls or cold-moisture meadows, are avoided by *A. fitzingeri*.

Estimating structures, temperatures, and moisture data and our behaviour observations, we got the following comparable shape of biotop types. Abstracting the determining factors of biotop I and II, a model could be developed (Fig. 1).

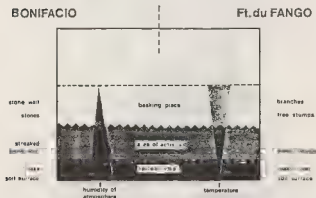


FIG. 1. — Abstraction of biotop types.

Basking places are made of rough material as stones, branches, tree stumps or piles. The area of activity is always highly structured. Small boughs on the one hand or a streaked stone wall build up the main parts. The retreat area mostly consists of plant litter, or fine stone material and shows a graduated change to soil surface. Common to all of the highly different appearing biotopes is the temperature/humidity of atmosphere correlation as shown by the arrows

Algyroides fitzingeri is an animal that is in need of much warmth, but because of its smallness it has a high dry-up risk (HEATWOLE, 1976). It finds in a relative narrow area (*A.f.* nearly overgoes a height more than 50 cm in its biotop) a broad spectrum of temperature and moisture.

At the basking places, the humidity of atmosphere goes down by rising temperature to a dangerous minimum for the animal. The area of activity acts as a bufferzone by its good structure, as well against dry heat from the basking places as against cold moisture from the soil surface.

So, the area of activity is offering *A. fitzingeri* an acceptable compromise.

Results of the springtime data of the biotop Forêt du Fango. The basking place temperature shows a regular raise up to 5 p.m. which is the normal time of sunset in this region, followed by a great fall of temperature. Environment temperature goes conform with the temperature in the area of activity. Significant is a moderate increase until sunset, followed by a slow decrease. A standard of comparison should be indicated by the normal progress of air temperature. The light marked section symbolizes the period beginning with the first sight up to the disappearance of the last animal. In this period, *A. fitzingeri* mainly occur at their basking places. At this time, basking always lasts longer than 30 sec. Other activities during that period were hardly seen. The dark grey section corresponds with activity *sensu stricto* as it is classified by HOUSE *et al.* (1980).

Time is mostly spent for prey searching and feeding behaviour. Besides that change from morning basking places to afternoon basking places occurs. Migrations up to 56 meters have been observed. This period in the daily activity rhythm is characterized by repeated basking phases, always lasting shorter than 30 seconds, what is called shuttling behaviour (HEATWOLE, 1976). *Algyroides fitzingeri* is able for that specific biotop utilisation, because of the *t./hum. atm. cor.* relation in the different structures. Bonifacio spring data show a fast heat up in the morning and a relatively slow temperature decline almost parallel the evolution of air temperature. Environment temperature development corresponds with that of the woodland biotop (Fig. 2).

Temperature progress during spring and summer show high similarity. Geomorphic reasons cause a significant decrease at 5 p.m. in spring as well as in summer. As temperature is much higher in all scopes, activity period is extended beyond sunset.

For the same reason, activity *sensu stricto* lasts longer, compared with this, basking durations over 30 seconds take place in a relatively short period. An even for this *A. fitzingeri* is not seen at the surface very often, because deeper layers offer the same amount of heat.

Concerning the basking places, the stone wall biotop of Bonifacio shows complete different circumstances: fast heat up curve of stone material leads to very short basking periods in the morning and short before sun set or even after sunset, using the heat reflexion capability. Due to this, activity rate is very similar to the woodbiotop (Fig. 3).

Summarizing the area of activity functioning as a bufferzone shows similar development of temperature and humidity in different biotops. Independent of different evolution

Ft. du FANGO

April - May

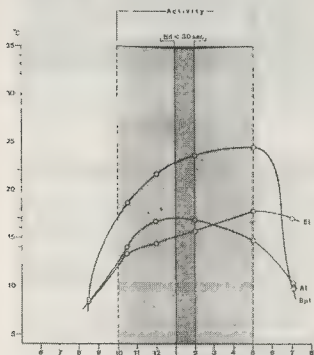
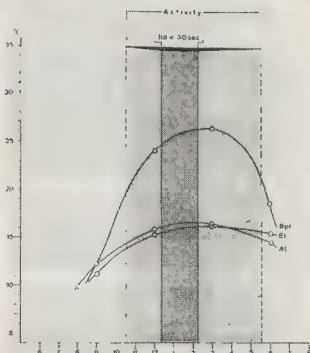


FIG. 2 — At - Air temperature, Bpt - Basking place temperature, Et - Environment temperature, grey zone - time of activity, Bd - Basking duration (see text)

BONIFACIO

April - May



Ft. du FANGO

June - July

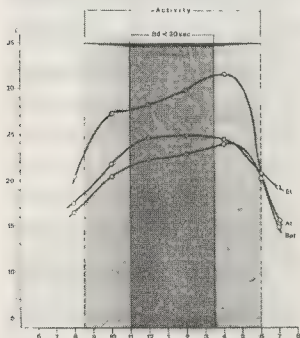
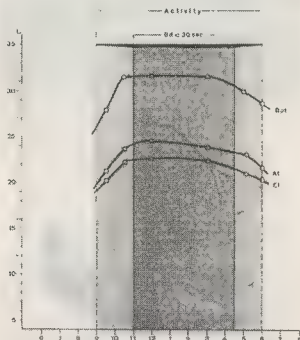


FIG. 3. — At - Air temperature, Bpt - Basking place temperature, Et - Environment temperature, grey zone - time of activity, Bd - Basking duration (see text)

BONIFACIO

June - July



of basking place temperature uniform temperature/humidity correlation represents suitable conditions for *Algyroides fitzingeri*.

DISCUSSION

Algyroides fitzingeri emerges earlier than other lizards in the same biotop (*Podarcis sicula campestris*, *P. s. cetti*, *P. tiligueria*). Being dark brown in the main, it absorbs heat radiation much better than other lizards in the herpetozozone. *Podarcis* can be seen basking at temperatures when for *A. fitzingeri* overheating becomes a considerable danger. This was observed in detail at Bosa in Sardinia, in April. According to HOUSE *et al.* (1980) lizards emerge at a temperature level, when the necessary heat up for activity is high enough so that they are not exposed to potential predators for too long.

Predation on *A. fitzingeri* was never observed. Even cannibalistic *Podarcis* seem to ignore *Algyroides* although it is of about the same size as juvenile *Podarcis*. A sufficient explanation may be the different flight behaviour. When disturbed, *A. fitzingeri* only tries to retreat very quiet under branches or leave litter and never tries to run away noisy like juvenile *Podarcis* do.

Abstracting the daily behaviour pattern of *A. fitzingeri*, three kinds of movements can be distinguished in general.

a. Day/night movements: inactive phases are spent in the centre of its microbiotop, the so called retreat area. Almost constant temperature/humidity rates characterize this area. Peripheric basking places are sought out directly from the retreat area.

b. Basking movements are all movements within satisfying basking sites.

c. Day movements correspond with activity *sensu stricto* and occur mainly between basking places and the area of activity and within this area. The main part of activity *sensu stricto* is spent for prey searching and feeding behaviour, as well as sexual behaviour in spring (Fig. 4). Additionally, *Algyroides fitzingeri* must be classified in its biotop demands as stenoeuous. Therefore the lack of *A. fitzingeri* in the flat parts of Corsica is attributed to inadequate biotopes, where a maximum use of habitat features is not possible with a minimum effort of energy.

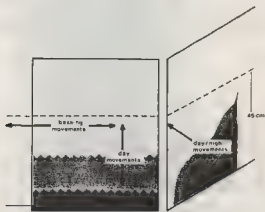


FIG. 4. — Abstraction of possible movements in the biotop.

Acknowledgements

The field studies, in 1980 and 1981, would have been impossible without Dr. J. DAUTH, Vienna, and the helpful field assistance by H. SÄNGER, Vienna, in 1981. I am grateful to Mrs. E. PRÜLLER, Vienna, who helped and supported me throughout the entire study. Dr. F. TIEDEMANN, Curator of the Herpetological Collection, Vienna Natural history Museum, gave the necessary advices for the manuscript and Mrs. Anne-Marie BORDEAU did the french translations. Parts of the field studies were supported by a grant of the Austrian Ministry for Science and Art.

REFERENCES

- BEDRIAGA (J. V.), 1883. — Beiträge zur Kenntnis der Amphibien und Reptilien der Fauna von Korsika. *Archiv f. Naturgesch.*, 49 (1): 124-273.
- BUCHHOLZ (K. F.), 1964. — Zur Kenntnis des Genus *Algyroides* (Reptilia: Lacertidae) in Spanien. *Bonn. Zool. Beir.*, 15: 239-246.
- CYREN (O.), 1923. — Klima und Eidechsenverbreitung. *Medd. Göteborgs Musei Zoologiska Avdelning*, 29: 1-82.
- EIKHORST (W.), EIKHORST (R.), NETTMANN (H. K.), RYKENA (S.), 1979. — Beobachtungen und der Spanischen Kielesche *Algyroides marchi* (Reptilia, Lacertidae) auf der Iberischen Halbinsel. *Salamandra*, 15 (4): 245-263.
- HAILEY (A.), 1982. — Choice of Substrate and Heating Rate in *Lacerta vivipara*. *Brit. J. Herpet.*, 6 (6): 207-214.
- HEATWOLE (H.), 1976. — Reptile Ecology. University of Queensland Press, Queensland, Australia. 177 pp.
- HOUSE (S. M.), SPELLERBERG (I. F.), 1983. — Comparison of *Lacerta agilis* Habitats in Britain and Europe. *Brit. J. Herpet.*, 8 (8): 305-309.
- HOUSE (S. M.), TAYLOR (P. J.), SPELLERBERG (I. F.), 1980. — Patterns of Daily Behaviour in Two Lizard Species *Lacerta agilis* L. and *Lacerta vivipara* JAQUIN. *Oecologia* (Berlin), 44: 396-402.
- KEYMAR (P. F.), DAUTH (J.), 1981. — *Algyroides fitzingeri* WIEGMANN (1834), on Corse. SEH - First Ordinary General Meeting, Vienna, September 13. - 16.
- KLEMMER (K.), 1960. — Zur Kenntnis der Gattung *Algyroides* (Rept., Lacertidae) auf der Iberischen Halbinsel. *Senck. biol.*, 41 (1/2): 1-6.
- LEE (I. C.), 1980. — Comparative Thermal Ecology of Two Lizards. *Oecologia* (Berlin), 44: 171-176.
- LUCERNA (R.), 1910. — Die Eiszeit auf Korsika. *Abh. Geogr. Ges. Wien*, 19.
- MERKEL (E.), 1914. — Corsische Lacerten. *Bl. Aquar. Terrar. Kde.*, 25 (Sonderheft): 75-82.
- MERTENS (R.), 1957. — Die Amphibien und Reptilien Korsikas. *Senck. biol.*, 38 (3/4): 175-192.
- MÜLLER (L.), 1901. — *Phyllodactylus europaeus* GENE und *Algyroides fitzingeri* WIEGMANN, zwei Zwerge der europäischen Reptilienfauna. *Bl. Aquar. Terrar. Kde.*, 12 (24): 313-321.
- NULAND (G. J.) van, STRIJBOSCH (H.), 1981. — Annual Rhythms of *Lacerta vivipara* JAQUIN and *Lacerta agilis* L. (Sauria, Lacertidae) in the Netherlands. *Amphibia - Reptilia*, 2: 83-95.
- PALACIOS (F.), AYARZAGUENA (J.), IBANEZ (C.), ESCUDERO (J.), 1974. — Estudio sobre la Lagartija de Valverde *Algyroides marchi* (Reptilia, Lacertidae). *Donana, Acta Vertebrata*, 1: 5-31.
- PILORGE (T.), 1982. — Stratégie adaptative d'une population de montagne de *Lacerta vivipara*. *Oikos*, 39: 206-212.

- SCHNEIDER (B.), 1971. — Das Tyrrhenisproblem. Interpretation auf zoogeographischer Basis. Dargestellt an Amphibien und Reptilien. Unveröff. Diss. phil., Saarbrücken. 362 pp.
- SCHNEIDER (B.), 1972. — Systematisch-zoogeographische Untersuchungen an der Kiehlchse *Algyroides fitzingeri* von Kornka und Sardinien. *Salamandra*, 8 (2) : 67-75.
- SCHNEIDER (B.), 1981. — *Algyroides fitzingeri* (Wiegman 1834) — Tyrrhenische Kiehlchse. In : W. BÖHME, ed., Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Bd. 1, Echten 1 : 392 - 401. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. 520 pp.
- STRIJBOSCH (H.), ROOY (P.Th.J.C.) Van, VOESENEK (L.A.C.J.), 1983. — Homing Behaviour of *Lacerta agilis* and *Lacerta vivipara* (Sauria, Lacertidae). *Amphibia - Reptilia*, 4 (1) 43-48.
- TADDEI (A.), 1951. — *Algyroides italicus*. *Monitore zoologico italiano*, 59 (7 - 12) : 51-57.
- TIEDEMANN (F.), 1978. — Herpetologische Aufsammlungen in Nordsardinien. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 81 : 447-463.
- VALVERDE (J.A.), 1958. — Una nueva Lagartija del género *Algyroides* BIBRON procedente de la Sierra de Cazorla sur de España. *Arch. Inst. Acclimatación*, 7 : 127-134. Almería.
- WOLTERSTORFF (W.), 1901. — Streifzüge durch Corsika. Fabersche Buchdruckerei, Magdeburg.

DENSIDAD, DISTRIBUCION Y REPARTO DE RECURSOS ENTRE DOS ESPECIES DE SAURIOS DE LA ISLA PLANA (Alicante, Españ )

por Eduardo SEVA ROMAN

Departamento de Biología. Facultad de Ciencias
Universidad de Alicante. Ap. 99 — ALICANTE (Espa a)

MOTS-CLÉS: Estrat gia ecológica - Ile Plana - Espa a - *Chalcides bedriagai* - *Tarentola mauritanica*.

KEY-WORDS: Ecological strategy - Plana island - Spain - *Chalcides bedriagai* - *Tarentola mauritanica*

RÉSUMÉ (Travail original)

Seulement deux espèces de lézards atteignent le rang de population sur l' le Plana. Alicante au sud-est de l'Espagne : *Chalcides bedriagai* (Fam. Scincidae) et *Tarentola mauritanica* (Fam. Gekkonidae).

La densit  des deux espèces n'est pas homogène dans la plaine de l' le. Elle n'est pas influ e par les types de végétation ou quelque autre facteur comme les stades phytosociologiques de la flore. Elle est en relation directe avec la disponibilité de refuges (petites pierres).

La taille et la forme des refuges changent avec les variations saisonnières des températures de l'air et ceci a un effet sur la stratégie tigmothermique des deux espèces. Ces deux espèces ont des stratégies vitales, activité horaire, type de fourrage et microdistribution spatiale différents. Les dimensions spatiales et trophiques se superposent peu (0,458 et 0,442 respectivement) et les préférences alimentaires des deux espèces et la taille et forme des refuges sont évidents. Bien qu'elles ne montrent pas de traits d'activité (en dehors des refuges), la superposition de la niche diurne temporelle doit être minimale.

SUMMARY (Original scientific paper)

Density, distribution and resource partitioning between two lizard species of Isla Plana (Alicante, Spain)

Only two species of lizards reach the category of population in Isla Plana, Alicante, Southeast Spain: *Chalcides bedriagai* (Fam. Scincidae) and *Tarentola mauritanica* (Fam. Gekkonidae).

The density of both species is not homogeneous on the island plain. It isn't influenced by vegetation types or another factor like phytosociologic stages of the flora. It is on direct relation with the availability of refuges (little rocks).

The size and shape of the refuges, change with seasonal time through the air temperatures, because tigmothermy strategy of both species.

They are two kinds of different strategies of life, in hourly activity, types of foraging, and space microdistribution. The spatial and trophic-dimensions overlap is low (0.458 and 0.442 respectively) and the preferences on food type of the two species, and size and forms of the refuges are evident. Although they don't show any features of external activity (out of the refuges), the daily temporal niche overlap, must be minimum.

INTRODUCCION

Se hace innecesaria la enumeraci n de tantos trabajos que, de una manera u otra, ponen de manifiesto la singularidad de floras y faunas insulares con respecto a la porci n de continente más cercano. Singularidades que se refieren a circunstancias relevantes como endemismos, diferentes densidades de población, hasta sutiles diferencias como distintas tías de crecimiento, diferente tamaño de la puesta, etc.

Los reptiles constituyen un grupo de relativa gran importancia en estudios de biogeografía y ecología evolutiva. La taxonomía de muchas especies, distribuidas en gran número de pequeñas islas, todavía es causa de un gran número de trabajos (CIRER, 1982).

Cuando, como en nuestro caso, la densidad de población de dos especies en concreto de saurios de diferentes familias, *Chalcides bedriagai* y *Tarentola mauritanica*, es manifiestamente mayor que en el territorio continental más cercano y cuando se dan ausencias notables de otras especies, abundantes en las proximidades, el estudio ecológico del reparto de recursos en sus tres dimensiones bion micas más importantes — espacio, tiempo y alimento —, se hace atractivo. Más aún, — cuando estas dos especies proporcionan ejemplos claros de dos estrategias de vida claramente distintas, y les une una cualidad significativa: el acceso al recurso calórico por tigmotermita.

LA ZONA

La isla Plana o Nueva Tabarca es una pequeña extensión aplanada, muy cercana al continente (5 km. al cabo de Santa Pola, y 13 km. a la ciudad de Alicante). Su longitudes de 1800 m y su anchura máxima, de 400 m. Posee cuatro islotes en sus inmediaciones, pero ninguno de ellos sobrepasa diámetros de 50 m. El poblamiento humano se reduce al extremo NW de la isla, y lo constituyen alrededor de 250 habitantes.

Excepto la jardinería propia de la pequeña población, no existe estrato arbóreo de la vegetación, y el estado fisonómica de ésta en a parte desierta de la isla, lo constituyen terófito o manofanerófitos pertenecientes a asociaciones de las Clases Chitmo-limonetea, Rudero-secalietea y Thero-brachypodieta.

Conviene destacar la presencia de un matorral esclerófilo, compuesto por los caducifolios estivales *Withania frutescens*, *Asparagus albus* y *Lycium intricatum*, que ha colonizado los escalones entre antiguos bancales de cultivos, maquia presente igualmente en las escarpadas y riscos del cabo Santa Pola.

Cuatro son las edificaciones importantes en esta parte despoblada de la isla: una antigua fortificación, una vivienda semidestruida, el faro y el cementerio, en el extremo E-SE. Cerca de la fortificación, existe un antiguo cultivo de *Opuntia ficus-indica*.

La fauna vertebrada es bastante escasa por la limitación superficial de la isla, que permite poca diversidad de biotopos. Las aves constituyen un grupo acantilados del cabo, Los ofidios, están representados por unos pocos ejemplares de *Malpolon monspessulanus* y *Coronella girondica*.

La entomofauna se caracteriza simismo por la pobreza en especies, quizás por las extremas condiciones climáticas, así como por su topografía y ausencias de agua. Están desarrolladas las asociaciones lapidícolas y fitofilas, atraídas por ciertas quenopodiáceas. Destaca sorpresivamente la gran densidad de licósidos en los dos tercios aplanados de la isla.

MÉTODOS DE MUESTREO

En 1973, el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de Alicante inició un estudio sobre la población de eslizon ibérico en la isla de Nueva Tabarca (SEVA y ESCARRE, 1976), centrado en la posición taxonómica de este escudo entre sus tres subespecies, mediante un análisis taximétrico de 18 caracteres numéricos y multiestado, sin profundizar demasiado en el estudio ecológico de este endemismo ibérico; tan sólo en la estructura de la población de acuerdo al modelo logístico de crecimiento en base a los tamaños corporales; y en los hábitos alimenticios mediante una minuciosa matriz de alimentación sobre 92 ejemplares.

La casi sola existencia de dos saurios en la isla, ha hecho que demos una mirada retrospectiva hacia cuestiones de convivencia y reparto de recursos entre estas dos poblaciones, que comparten gran parte del espacio horizontal en la mayor parte de la isla.

Se ha desplegado una campaña de muestreo entre los meses de Abril y Junio, ambos incluidos, con visitas semanales a la localidad, y en la mayoría de las ocasiones, comprendidas entre las 9.00 y 14.00 horas solares. En dos ocasiones se ha pernoctado en la isla para inventariar posibles actividades nocturnas. El objetivo principal de la campaña, ha sido el de completar datos que corresponden principalmente a los capítulos de actividad, distribución espacial y

densidad ya que, de alimentación se contaba con datos más que suficientes; solamente se ha tenido que capturar el suficiente número de ejemplares *Tarentola mauritanica*, como para ofrecer un panorama representativo de la alimentación de esta especie, que se hallaba incompleto.

Para cada ejemplar se ha recogido: su posición exacta en el biotopo (fuera o bajo piedras, en superficie o en profundidad), las tres dimensiones de los refugios en cm., longitud de cabeza y cuerpo de los animales en mm. (LCC), longitud de la cola (LC), estado de regeneración de ésta, peso de los ejemplares hasta la décima de gramo, y estado reproductivo de las hembras.

Todos los ejemplares de *Chalcides bedriagai* han sido adultos o subadultos, ya que la primera eclosión de jóvenes tiene lugar en la primera quincena del mes de Julio, fecha en la que ya no hubo prospección. Finalizado el registro de datos, el ejemplar era devuelto al lugar de captura, excepto para varios individuos de *Tarentola mauritanica*, que fueron analizados en su contenido gastro-intestinal.

Para el cálculo de la diversidad (o amplitud del nicho unidimensional) se a utilizado la fórmula de SHANNON-WEAVER (1963): $H' = -\sum p_i \log p_i$, y comúnmente, la expresión H'/H_{max} , en concepto de amplitud de nicho. Para el cálculo del solapamiento de nichos, la expresión de FLOYD y JENSEN (1963), $D = 1 - 1/2 \sum [p_{ij} - p_i - p_j]$, donde p_i y p_j son las frecuencias de las clases x e y para la 1 categoría.

RESULTADOS

Alimentación

La tabla 1 representa la matriz simplificada de alimentación de *Ch. bedriagai* y *T. mauritanica*, por grandes grupos de presas, en número de ellas y sobre un total de 92 y 17 individuos respectivamente. La tabla 2, la matriz alimentaria del eslizon sobre cuatro categorías de edad establecidas, el total de presas identificadas a nivel específico y ordenadas por tamaños crecientes (SEVA y ESCARRE, 1976).

El grupo de presas más ampliamente ingerido por el eslizon en conjunto, es el de Coleópteros, a distancia de Arácnidos, y en igual medida, Dermápteros, Heterópteros y Larvas. Los tamaños están ampliamente representados por la clase modal de 6,2 mm.

Para *Ch. bedriagai* el valor conjunto de amplitud de nicho trófico, y para los grupos de presas considerados para ambas especies, es de 0,683. Los valores de diversidad trófica en las cuatro clases de edad, en atención a especies concretas de presas, muestran un crecimiento constante hacia las clases de mayor tamaño corporal, por introducirse en la dieta presas mayores como Dermápteros y orugas de diversos Tenebrionidos, así como fases adultas de Coleópteros de mediano tamaño. Las fases más juveniles centran su alimentación en arácnidos de poca talla.

Tarentola mauritanica preda fundamentalmente sobre arácnidos de pequeño y mediano tamaño. Siguen en abundancia en la dieta los grupos de Dermápteros, Isópodos, Blátidos y Formicidos. Los 17 ejemplares sobre los que se basa la matriz de alimentación, no permite el desdoblamiento de la misma por clases de edad de los individuos, pero sí apuntar que el índice de diversidad trófica calculado para este especie, es sensiblemente mayor (0,858) que para *Ch. bedriagai*, y le confiere una posición más eurihága.

Este carácter más eurihága de la salamanquesa común, es

TABLA 1

Numero de presas por grandes grupos aparecidas en los tractos digestivos de *Chalcides bedriagai* y *Tarentola mauritanica* ($n_1 = 92$; $n_2 = 17$)

	<i>Ch. bedriagai</i>	<i>T. mauritanica</i>
Lepidopteros	—	5
Isopodos	15	13
Aracnidos	51	33
Blatidos	—	15
Ortopteros	—	2
Dermápteros	26	16
Formicidos	5	14
Heteropteros	27	6
Larvas	31	7
Huevos	23	—
Colepteros	160	5

TABLA 2

Matriz de alimentacion por clases de edad de *Ch. bedriagai*, en la que figura el numero de ejemplares de presas, así como los valores de diversidad trófica en cada clase. $H'_{\max} = 4.09$

Valores diversidad	a	b	c	d
	(28-40) mm	(41-60) mm	(61-66) mm	(67-74) mm
	2,24	2,72	2,75	2,91
<i>Anthicus bifasciatus</i>	1	—	1	—
<i>Aethus laticollis</i>	7	2	3	—
Restos arácnidos	16	11	13	11
<i>Sitona humeralis</i>	—	14	32	11
<i>Formica</i> sp.	1	2	1	1
<i>Phytonomus fasciculatus</i>	2	31	28	31
<i>Masoreus wetterhalli</i>	—	—	1	1
<i>Leiorhynchus halinus</i>	3	3	5	1
<i>Micrositus obesus</i>	—	—	—	1
<i>Cymindis lineola</i>	—	—	—	4
<i>Harpalus tenebrosus</i>	—	—	—	1
<i>Centrocoris variegatus</i>	1	1	—	1
<i>Micrositus gibulus</i>	—	—	—	1
<i>Forficula auricularia</i>	—	3	5	18
<i>Porcellio</i> sp.	—	5	7	3
Oruga tipo <i>Pomelia</i>	2	9	14	4
Oruga tipo <i>Tenthyria</i>	—	1	—	2

reflejo del hecho de que nos encontramos ante dos actitudes alimentarias diferentes, dos estrategias muy distintas en la captación del alimento, y que tienen que ver mucho con el tipo de actividad y ocupación del espacio. *T. mauritanica*, típica especie «sit-and-wait» estrategia, tiene acceso a grupos de presas como Lepidopteros, Formicidos y Ortopteros, que casi faltan en la dieta del eslizón, que así se convierte en una estrategia «active foraging» de la fauna lapidícola.

Así pues, el solapamiento a nivel trófico de los respectivos nichos es francamente bajo (0.442) que, aún siendo una de las vías por las que más egregación existe entre especies (SCHOENER, 1977), en este caso se acentúa por la disparidad de estrategias.

Piedras ocupadas, en las que existe algún ejemplar de eslizón ibérico se encuentran perfectamente limpias de fauna lapidícola, comprendida en el rango de tamaños de presas preferidas del sauro, fenómeno que no se observa en el caso de la salamanguesa.

Distribucion espacial

La figura 1 representa el mapa cartográfico de distribución de densidades de *Ch. bedriagai*, clasificados los espacios por baja, media y alta densidad de población. *T. mauritanica* convive con el eslizón en todas las parcelas, y su densidad se acomoda a la desrita para la anterior especie.

Dado que fisonómica como fitosociológicamente las áreas que aparecen en la figura son muy similares, la razón fundamental de las diferencias en la densidad, no es por tanto el tipo de vegetación, como en la mayoría de los casos es normal (ROSE, 1976; SEVA y ESCARRE, 1980; MELLARDO y otros, 1975), sino por la disponibilidad de refugios, en este caso, piedras de diverso tamaño.

Un muestreo concreto sobre áreas cuadradas de 25 m, de lado, mostró una relación muy directa entre el número de refugios y la densidad de población, como lo atestigua la tabla 3

TABLA 3

Relacion entre el numero de refugios y el numero de eslizones hallados, en áreas de idéntica superficie.

Áreas de 625 m ²	nº de piedras	nº eslizones
Area I	47	8
Area II	22	3
Area III	18	3
Area IV	31	5
Area V	16	2

Dentro de estos espacios, ambas especies ocupan nichos espaciales no muy claramente distintos, pero que el registro de ciertas medidas ha puesto de manifiesto como desiguales, al estar *T. mauritanica* muy ligada a las rocas de mayor tamaño que las que albergan al eslizón, y a pequeños núcleos de acumulación de pequeñas piedras (canchales) que, de tanto en tanto aparecen en superficie, y de origen humano de antiguas construcciones; en ambos casos se mantiene cierto volumen de aire bajo ellas, ocupado por la salamanguesa.

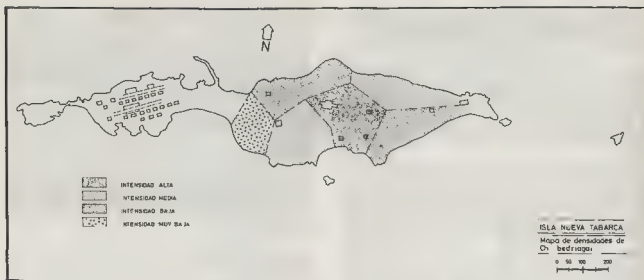


FIG. 1

Caso contrario el del eslizón, siempre bajo rocas menores, fuertemente unidas al sustrato.

La tabla 4 muestra la aparición de ejemplares de ambas especies según las categorías establecidas para los refugios, en conjunto sobre los tres meses de muestreo; puede verse que el eslizón selecciona tamaños intermedios de piedras y con una diversidad de ocupación (0.804) mayor que la de la salamandrea común (0.708), que ocupa primordialmente rocas de gran volumen o acúmulos de pequeñas rocas con grandes espacios entre ellas.

La roca es el elemento base para *Ch. bedriagai*, que lo utiliza como refugio y lugar de alimentación de fauna lapidícola. En muy pocas ocasiones se les ha observado fuera de aquellas. Siendo el eslizón un saurio que regula su temperatura corporal por tigmotermia, y su temperatura basal no es de las más elevadas de los escincidos (LÓPEZ JURADO y cols. 1978), medida que cambia la temperatura ambiente y de sustrato con los meses, en *Ch. bedriagai* existe un cambio espacial continuo, a través del tamaño de la roca bajo la que se encuentra, lo que de alguna manera evidencia la tabla 5, en la que figuran el número de observaciones por volumen de refugio en cada uno de los tres meses de muestreo. El valor de χ^2 para esta tabla de contingencia es de 11.86 ($p < 0.05$).

TABLA 5

Distribución de las capturas de *Ch. bedriagai* en los distintos meses de muestreo y clasificadas según el cubaje de los refugios. Figura asimismo el valor de χ^2 y el nivel de significación

	900 cm ³	900-3000 cm ³	> 3000 cm ³
Abril	10	7	4
Mayo	2	13	5
Junio	3	14	9

$$\chi^2 = 11.86 (p < 0.05)$$

Parece que se patentiza, a lo largo de los meses, una búsqueda de refugios de mayor volumen, en los que la temperatura no soportada por los eslizones, llegaría con bastante retraso a la parte inferior: piedras aplanadas de poco volu-

TABLA 4

Distribución de las capturas de ambas especies, según forma y tamaños en volumen de los refugios bajo los que se han hallado.

Canchales	100-800	800-1500	1500-3000	>3000 cm ³	
—	6	24	19	18	<i>Ch. bedriagai</i>
17	—	4	7	30	<i>T. mauritanica</i>

men son las más visitadas en los meses de Marzo y Abril, cuando la temperatura ambiente y de sustrato no es suficiente y ha de buscarse el contacto directo con piedras fácilmente calefactables por el sol. Meses como Mayo y Junio en los que, las pequeñas piedras alcanzan temperaturas elevadas en poco tiempo, son ocupadas mínimamente por el eslizón, estando habitadas entonces las de mayor volumen; manifiestan así cierta direccionalidad en la ocupación del espacio a través del tiempo estacional de actividad en busca de lugares espacio-temperados idóneos.

El componente vertical en el refugio, es decir, el hallazgo de individuos en profundidad, en suelo semi-arenoso, ocurre en horas avanzadas de meses calurosos, cuando incluso la temperatura bajo grandes rocas no es soportable. Puede ser, a la vez, el recurso diario de descenso de temperatura corporal.

Tarentola mauritanica no manifiesta la tendencia de ocupación descrita anteriormente por volumen de refugio. Sus preferencias son claras y constantes a través del tiempo por las rocas de mayor tamaño, acumulos de pequeñas rocas y a paredes de antiguas cisternas o aljibes, de las edificaciones, que no hemos incluido en las categorías de distribución del espacio. Solamente en una ocasión, hemos hallado ejemplares de las dos especies bajo en solo refugio, por lo que la ocurrencia de ambos sauros en cada miniespacio ha de ser mínima.

El valor de solapamiento interespecífico de nicho espacial en base a la tabla 4, es de 0.458, indicando que, si bien las áreas globales de distribución son las mismas, existe un reparto bastante exacto del tamaño y formas de los refugios.

ACTIVIDAD

Es preciso señalar, antes de abordar este apartado, que únicamente ha sido observado en actividad fuera de su refugio, un solo ejemplar hembra de eslizón, preñada con tres huevos, a las 12.05 horas solares, sorprendida quizás en un cambio rápido de refugio. El resto de ejemplares, tanto de salamancha como de eslizón, han sido localizados bajo rocas. Una parte de las jornadas de muestreo se dedicó a realizar transectos a lo largo del territorio insular sin que en ningún caso se detectasen ejemplar alguno por los exteriores de los refugios. Dos transectos nocturnos a las 24.00 h. y a las 2.00 h., tampoco dieron resultados de actividad. LÓPEZ JURADO (1978), asimismo detecta muy pocos ejemplares (alrededor del 5 %) en actividad descubierta, por lo que el número de individuos avistados por recorrido, que es método usual para la actividad, no ha podido ser efectivo en esta ocasión. La gran mayoría de la actividad se realiza bajo los refugios, y en contadas ocasiones se podrán observar ejemplares en una manifestación de actividad descubierta en cambios de refugios o muy cortos períodos de calefacción por helioterapia.

Casi la misma modalidad de actividad diurna descubierta, manifiesta *T. mauritanica*, aunque acierta en algunas ocasiones a asomar parte del cuerpo para incrementar su temperatura corporal por helioterapia a primeras horas de la mañana, y sobre todo en los meses de Abril y Mayo. Su actividad predatoria parece ser crepuscular y nocturna (SALVADOR, 1978; MARTÍNEZ RICA, 1975) y es muy posible que gran parte de sus movimientos ocurran en este período, si bien el análisis de su dieta muestra que, parte de esta actividad, contraría con algo de luminosidad.

Por consiguiente, no se ha podido estimar en modo alguno el espectro de actividad diaria, amplitud de nichos temporales ni el solapamiento de los mismos. Únicamente tiempos globales de actuación basados en notas bibliográficas y

observaciones propias en otras áreas. En base a esto último, el solapamiento de los tiempos reales de verdadera actividad en la captación de alimento, ha de ser muy limitado o prácticamente nulo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Ciertamente nos hallamos ante dos especies, de estrategias vitales ampliamente distinguidas, que comparten una pequeña extensión insular con muy escasos recursos. Y que en otros habitats del contorno litoral de similares características, la comunidad de sauros es más diversa y ocupan estas dos especies nichos espaciales muy distintos.

Tróficamente expresan dos tipos extremos de estrategia alimentaria. *T. mauritanica* es una especie con estrategia de inmovilidad que espera pasivamente la proximidad de las presas en movimiento. *Ch. bedriagai* es estrategia activo bajo rocas, en la clasificación tradicional de tácticas predatorias en sauros.

Consecuencia de la disparidad de estrategias, sobreviene la diferencia en las dietas (PIANKA, 1973): *T. mauritanica* tiene acceso por acciones de sorpresa a presas voladoras o de gran velocidad en el salto, como larvas de Ortopteros. *Ch. bedriagai* se centra sobre la fauna lapidícola sedentaria exclusivamente. El valor de solapamiento es, así, bastante bajo.

En la dimensión temporal, participan de la segregación más notoria entre especies de sauros. Sería un método eficaz de eliminar competencias interespecíficas cuando la amplitud en el resto de las dimensiones de nicho sean similares, precisamente como en este caso en que el eje espacial puede estar muy solapado por ocurrencia de ambas especies en grandes áreas. Sin embargo, el solapamiento de la dimensión espacial es, asimismo bajo (0.458). El carácter tigmotérmico de regulación que comparten las dos especies, condiciona las competencias por la ocupación de refugios, que es alta cuando se consideran unidades de espacio amplias, pero que se reduce cuando se catalogan microhabitats con preferencias volumétricas para cada especie.

Las especies pueden ocupar o usar «espacios-temperatura», y excluir así a otras especies (MAGNUSON y cols., 1979). Puede existir competencia por estos microhabitats, de acuerdo a su temperatura basal o de actividad, pero parece que los modelos de refugios están perfectamente repartidos entre las dos especies.

BIBLIOGRAFIA

- CIRER (M.A.), 1982. — L'herpetofauna de les illes pitiuses (II). Les sargantanes. *Eivissa* 13.
- FLOYD (H.B.) y JENSSEN (T.A.), 1983. — Food habits of the Jamaican lizard *Anolis opalinus*. Resource partitioning and seasonal effects examined. *Copeia*, 1983 (2): 319-335.
- LÓPEZ JURADO (L.F.) y cols., 1978. — Ecología de una población insular mediterránea del eslizón ibérico *Chalcides bedriagai* (Sauria, Scincidae). *Doñana Acta Vertebrata*, 5: 19-34.
- MAGNUSON (J.J.) y cols., 1979. — Temperature as an ecological resource. *Amer Zool.*, 19: 331-343.
- MELLADO (J.) y cols., 1975. — The structure of a mediterranean lizard community. *Doñana Acta Vertebrata*, 2(2): 145-160.
- PIANKA (E.R.), 1973. — The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74.

- MARTINEZ-RICA (J.P.), 1975. — Clima y actividad en animales poiquiloterms. *P. Cent. Pir. Biol. Exp.*, 7 (2) : 155-171.
- ROSE (B.), 1976. — Habitat and prey selection of *Sceloporus occidentalis* and *Sceloporus graciosus*. *Ecology*, 57 : 531-541.
- SALVADOR (A.), 1978. — Materiales para una «Herpetofauna Balearica». 5. Las salamaneques y tortugas del archipiélago de Cabrera. *Donana Acta Vertebrata*, 5 : 5-17.
- SCHOENER (T.W.), 1977. — Competition and the niche. pp. 35-136 in C. Gans and T.W. Tinkle Eds. *Biology of the Reptilia*. Vol. 7 Academic Press. London, 720 p.
- SEVA (E.) y ESCARRE (A.), 1976. — El eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*) en el medio insular de Nueva Tabarca (Prov. de Alicante). *Mediterranea*, 1 : 61-115.
- SEVA (E.) y ESCARRE (A.), 1980. — Distribucion espacial y temporal de *Acanthodactylus erythrurus* (Sauna : Lacertidae) en un arenal costero alcantino. *Mediterranea*, 4 : 133-161.

STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU PEUPLEMENT DE LACERTIDAE DES ÎLES KERKENNAH (Tunisie)

par Saïd NOUIRA

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences
Le Belvédère — 1002 TUNIS (Tunisie)

MOTS-CLÉS : Îles Kerkennah - Tunisie - Lacertidae - *Eremias olivieri* - *Acanthodactylus pardalis*.

KEY-WORDS : Kerkennah islands - Tunisia - Lacertids - *Eremias olivieri* - *Acanthodactylus pardalis*.

RÉSUMÉ (Travail original)

Étude préliminaire de l'écologie des Reptiles des îles Kerkennah, ce travail a pour but d'analyser la structure démographique des populations des principales espèces : *Eremias olivieri* et *Acanthodactylus pardalis* (Lacertidae).

Une approche comparative, dans le temps et dans l'espace, nous a permis de dégager des différences significatives dans la densité, la structure d'âge et la fécondité des populations naturelles.

Le deuxième volet a été consacré au problème de l'organisation de la guilda des Lacertidae insectivores.

La comparaison des spectres trophiques des populations sympatriques nous a conduit à discuter la stratégie alimentaire des deux espèces.

SUMMARY (Original scientific paper)

Structure and dynamics of the lacertidae populations from the Kerkennah islands (Tunisia)

This preliminary work, on the ecology of the Reptiles dwelling on the Kerkennah islands, is dealing with the demographic study of the populations of *Eremias olivieri* and *Acanthodactylus pardalis* (Lacertidae).

A comparative study sets out significative differences in density, age structures and fecundity of their populations in the wild. The second part is dealing with the organisation of the guild of insectivorous Lacertids, and the trophic strategies of the populations of these two species are discussed.

INTRODUCTION

La présente étude s'appuie essentiellement sur les données recueillies sur les îles Kerkennah, pendant deux saisons d'activité (printemps-été, 1981 et 1982). Elle constitue une première étape au cours de laquelle nous avons analysé et comparé quelques paramètres démographiques des populations de deux espèces de Lacertidae et leurs relations trophiques.

I — CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU ET ESPÈCES ÉTUDIÉES

Le peuplement reptilien des îles Kerkennah comprend six espèces de lézards : un Scincidae : *Chalcides ocellatus*, trois Gekkonidae : *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, *Stenodactylus stenodactylus* et deux Lacertidae : *Eremias olivieri* et *Acanthodactylus pardalis*.

L'effort a porté sur la famille des Lacertidae pour deux raisons principales : d'une part, *A. pardalis* et *E. olivieri* sont les seules espèces diurnes qui coexistent et, d'autre part, la population d'*E. olivieri* est la mieux représentée dans l'écosystème par sa densité et sa distribution spatiale.

Dans le cadre de cette étude, deux stations ont été choisies

(voir carte), l'une «station A» au centre de l'île Gharbi où *E. olivieri* vit en sympatrie avec *A. pardalis*, et l'autre «station B» où ce dernier est absent*.

Le milieu d'étude a été décrit antérieurement (NOUIRA, 1982; NOUIRA et MOU, 1982); rappelons que le terrain est localisé au bord d'une sebkha (zone inondable à salinité modérée) où le sol sableux est couvert d'une végétation maigre, à base de *Frankenia thymifolia* et de *Zygophyllum album*. Les précipitations sont très variables d'une année à l'autre, avec une moyenne de 263 mm et les températures oscillent autour de 19°C.

II — PARAMÈTRES DÉMOGRAPHIQUES DES TROIS POPULATIONS ÉTUDIÉES : *E. OLIVIERI* (stations A et B) ET *A. PARDALIS* (station A)

II.1. Densité

Au mois de mai de chaque année, les différentes populations ne sont représentées que par des adultes. En mai 1981,

* On parlera dans le texte de population A et B pour *E. olivieri*.

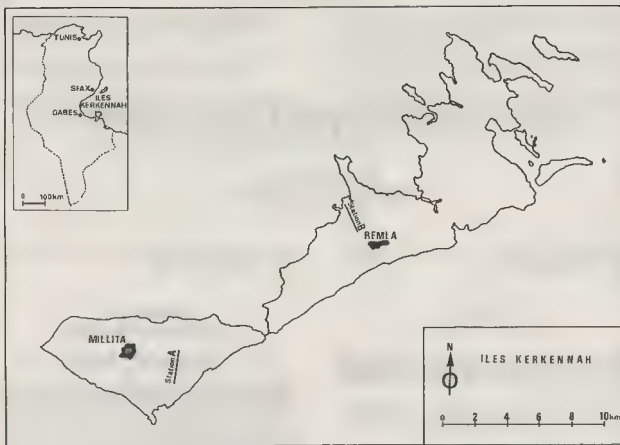


FIG. 1. — Carte de situation des îles Kerkennah.

la densité d'*E. olivieri* est évaluée à 100 ind. ha⁻¹ dans les deux sites. Pour *A. pardalis*, elle ne dépasse pas 11 ind. ha⁻¹. L'année suivante (mai 1982), la population B garde le même effectif alors que la densité des deux populations sympatriques est réduite de moitié par rapport à la saison précédente (54 ind ha⁻¹ pour *E. olivieri* et 6 ind ha⁻¹ pour *A. pardalis*). Cette diminution est probablement liée aux facteurs abiotiques. En effet, nous avons remarqué que les précipitations durant la saison 79-80 ont été plus importantes que celles de l'année suivante. Précisons que la quantité de pluie recueillie au cours d'une année se répercute sur la poussée démographique des animaux de l'année suivante. L'action de la pluie s'exerce soit directement en agissant sur l'éclosion et la mortalité des animaux, soit indirectement par l'intermédiaire des ressources trophiques disponibles qui contrôlent, en partie, la reproduction des adultes et la croissance des juvéniles.

Nous constatons, par ailleurs, que la densité de chaque population diminue au cours d'une même saison. Estimée à 100 ind. ha⁻¹ au mois de mai 1981, la densité de la population A d'*E. olivieri* passe à 30 ind. ha⁻¹ au mois de juillet quand on dénombre uniquement les adultes, cette chute est due à une forte mortalité affectant les adultes après les périodes de reproduction. L'équilibre est progressivement assuré par les juvéniles qui naissent vers la mi-juillet.

Ces valeurs obtenues sont faibles pour un milieu insulaire où l'on attendrait des densités plus élevées afin de compenser la pauvreté spécifique du peuplement de lézards.

II.2. Structure démographique des populations

Établir la structure démographique d'une population nécessite la connaissance simultanée de sa sex-ratio et de sa structure d'âge (BARBAULT, 1981). Le dimorphisme sexuel, marqué par le renflement de la base de la queue des mâles, nous a permis de distinguer les deux sexes. La sex-ratio est de l'ordre de 1 au cours des différents échantillonnages des trois populations, aussi bien chez les juvéniles que chez les adultes.

L'analyse squelettochronologique (CASTANET, 1974) réalisée sur des spécimens sacrifiés au mois de mai 1981, a permis :

- de déterminer l'âge individuel des animaux,
- de distinguer les différentes cohortes constituant les populations étudiées,
- d'évaluer la longévité maximale dans la nature (NOUIRA, sous presse). La population A d'*E. olivieri* est formée de 76 % d'animaux d'une année, 23 % de deux ans ; 1 % atteint l'âge de trois ans. Nous remarquons que le taux de renouvellement annuel est très élevé. En revanche, la population B est caractérisée par un renouvellement annuel de l'ordre de 44 % avec une différence hautement significative entre les deux sexes des deux premières cohortes : les mâles âgés d'un an forment 54 % de l'ensemble des mâles de la population alors que les femelles de même âge ne représen-

tent que 34,5 % ; inversement, le pourcentage des femelles âgées de deux ans est de 58,5 % contre 35,5 % pour les mâles. Ainsi, les lézards âgés d'un an représentent 44 % de l'effectif total ; ceux de deux ans 47 % et seulement 7 % des animaux sont âgés de trois ans ; la longévité maximale atteint cinq ans.

La population d'*A. pardalis* est constituée de quatre cohortes successives : 41 % des lézards sont âgés d'un an ; 35 % de deux ans ; 21 % de trois ans et 3 % atteignent l'âge de quatre ans.

III.3. Reproduction

Eremias olivieri

E. olivieri produit deux pontes successives chaque saison. Les femelles, gravides au mois de mai, déposent leurs œufs au début de juin ; l'incubation dure 40 jours environ et l'éclosion s'étale sur trois semaines : de la mi-juillet jusqu'à la première semaine d'août.

La seconde ponte est déposée vraisemblablement vers la mi-août ; les jeunes lézards issus de cette ponte tardive entrent en hivernage peu de temps après la naissance. Les animaux atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de sept à neuf mois suivant qu'ils sont issus de la première ou de la seconde ponte.

Dans la population A d'*E. olivieri* ; le taux de gravidité est de 92 % en 1981 et de 100 % en 1982. Dans la population B, on note une différence plus marquée entre les deux saisons. Toutes les femelles capturées en mai 1981 sont gravides ; 23 % d'entre elles produisent une deuxième ponte. En 1982, 10 % des femelles sont vierges. La gravidité semble être étroitement liée à la taille corporelle (longueur museau-cloaque). La plus petite femelle de l'échantillon prélevé en 1981 mesurait 37 mm ; de fait, le taux de gravidité est de 100 %. En 1982, les femelles vierges de l'échantillon dépouillé représentent 10 % de la population ; leur longueur varie de 31 à 36 mm. Dans les deux populations, les plus petites femelles sont soit vierges, soit gravides mais ne participent qu'à la seconde ponte. Les femelles de taille moyenne produisent soit la première ponte, soit les deux successivement ; les plus grandes participent principalement à la première ponte.

Les différences constatées entre les deux populations ne concernent que l'année 1981 ; en 1982, celles-ci se comportent de la même façon. La production d'œufs due à la première ponte est toujours plus importante que celle imputable à la seconde, les 2/3 des femelles environ y participent contre 1/3 qui se reproduisent lors de la deuxième période de la saison d'activité. Une faible proportion de femelles est capable de produire les deux pontes (10 % en 1981 et 23 % en 1982). La fécondité est identique entre les deux saisons d'étude. Elle est en moyenne de 2,2 œufs/femelles. La taille de la ponte varie de 1 à 6 œufs, les pontes de 2 œufs étant les plus fréquentes.

Acanthodactylus pardalis

La population d'*A. pardalis*, pour laquelle on ne dispose que de données fragmentaires, est, outre sa faible densité, caractérisée par :

- une seule ponte annuelle de 2 à 3 œufs,
- une maturité sexuelle tardive,
- un taux de gravidité qui ne dépasse pas 50 %.

III.4. Mortalité

La mortalité est évaluée à 70 % chez les jeunes lézards (valeur déterminée par différence entre la production d'œufs et le nombre d'individus âgés de 1 an par unité de surface).

Chez les adultes, ce taux est de l'ordre de 76 %. La plus grande partie de ceux-ci meurent après la saison de reproduction (après la première ponte). Dans l'intervalle de quelques semaines (juin et début juillet) la mortalité touche environ 63 % de la population adulte. La mortalité est faible à la fin de la saison d'activité et au cours de l'hivernage.

III.4. Prédation

L'impact des prédateurs sur les lézards, traduit par la fréquence de leur autonomie caudale, est moyen et constant d'une saison à l'autre. Ce taux est légèrement plus élevé au mois de juillet par rapport au mois de mai (32 % contre 28 %) ; il dépend, évidemment, du temps d'exposition des proies à leurs prédateurs.

Parmi leurs prédateurs des lézards, on peut citer les 3 Ophidiens rencontrés sur les îles Kerkennah : *Coleber algerus*, *Malpolon monspessulanus* et *Eryx jaculus*. De même, les rapaces peuvent se nourrir de Lacertidae.

IV — ÉTUDE DES RELATIONS TROPHIQUES ENTRE LES DEUX ESPÈCES DE LACERTIDAE

Cette étude est basée sur la détermination des régimes alimentaires effectuée à partir de l'analyse des contenus stomacaux de lézards sacrifiés aux mois de mai et juillet 1981. Trois méthodes différentes et complémentaires ont été appliquées : abondance relative des diverses catégories taxinomiques de proies, degré de présence et étude du spectre de proies classées par catégories de taille. Les résultats montrent que les Lacertidae des Kerkennah ont un comportement alimentaire opportuniste (voir NOUIRA et MOU, 1982) qui se traduit, notamment, par un large spectre de proies, une variabilité spatio-temporelle et l'absence d'une relation étroite entre la taille des prédateurs et celle de leurs proies (lézards et insectes). Cela constitue vraisemblablement une bonne réponse adaptative au caractère à la fois limitant et variable des ressources trophiques offertes par un écosystème de type semi-désertique.

La comparaison des spectres trophiques des deux espèces sympatriques et l'application de l'indice de PIANKA (1973) aux fréquences des proies ingérées laissent prévoir l'existence d'une compétition interspécifique intense sur l'axe trophique de la niche écologique des deux espèces (voir NOUIRA, 1983). Leur coexistence dans un milieu insulaire, à climat aride, pose un problème au regard de la théorie de l'exclusion compétitive (MAC ARTHUR, 1972 ; PIANKA, 1976). Néanmoins, une séparation temporelle partielle par décalage des rythmes d'activité journaliers des lézards, ainsi que la variabilité (temporelle) et l'hétérogénéité (spatiale) des conditions de milieu, peuvent alléger l'effet de la compétition et favoriser alternativement les deux espèces, de telle façon que l'exclusion compétitive ne se réalise jamais (ROTENBERRY, 1980).

CONCLUSIONS

L'analyse des paramètres démographiques des populations de Lacertidae, des îles Kerkennah a montré que :

— la densité des lézards subit des variations intra-et inter-saisonnières ;

— le taux de renouvellement est élevé chez la population d'*E. olivieri* vivant en sympatrie avec *A. pardalis* mais il est moyen chez la population allopatrique ;

— la longévité maximale dans la nature est évaluée à 3 ans chez la population A d'*E. olivieri* et à 5 ans chez la population B ;

— *E. olivieri* produit deux pontes annuelles successives, alors que *A. pardalis* ne dépose qu'une seule ponte saisonnière. La participation des femelles à l'une ou à l'autre des pontes est fonction de leur taille corporelle. La première ponte est toujours plus importante que la seconde. La fécondité est de l'ordre de 2,2 oeufs chez *E. olivieri* ;

— la mortalité est évaluée à 70 % chez les jeunes *E. olivieri* et à 76 % chez les adultes ;

— l'impact des prédateurs sur les lézards est moyen et constant d'une saison à l'autre.

Le deuxième volet de l'étude, consacré à l'analyse et la comparaison des niches trophiques des trois populations, nous a permis de mettre en évidence l'opportunisme alimentaire des deux espèces. Cela est traduit par l'étendue des spectres trophiques et par l'absence d'une corrélation étroite entre la taille des proies et celle des prédateurs.

Par ailleurs, le recouvrement des niches alimentaires montre l'intense compétition interspécifique sur l'axe trophique de leur niche écologique.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBAULT (R.), 1981. — Écologie des populations et des peuplements. Masson, Paris.
- CASTANET (J.), 1974. — Étude histologique des marques squelettiques de croissance chez *Vipera aspis* (L.) (*Ophidia-Viperidae*). *Zool. Soc.*, 3 : 137-151.
- MACARTHUR (R.H.), 1972. — Geographical Ecology: patterns in the distribution of species. Harper et Row, New York.
- NOUIRA (S.) et MOU (Y.P.), 1982. — Régime alimentaire d'un Lacertidae *Eremias olivieri* (Audouin) des îles Kerkennah en Tunisie. *Terre et Vie*, 36 : 19-29.
- NOUIRA (S.), 1983. — Partage des ressources alimentaires entre deux Lacertidae sympatriques des îles Kerkennah (Tunisie) : *Acanthodactylus pardalis* et *Eremias olivieri*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 108, 3 : 477-483.
- NOUIRA (S.) (sous presse). — Détermination de l'âge et structure démographique de deux populations d'*Eremias olivieri* (Lacertidae, Sauria).
- PIANKA (E.R.), 1973. — The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4 : 53-74.
- ROTENBERRY (J.T.), 1980. — Dietary relationships among shrub-steppe passerine birds: competition or opportunism in a variable environment. *Ecol. Monogr.*, 50 : 93-110.

SULLA NICCHIA TROFICA DI *TYTO ALBA* ED *ATHENE NOCTUA* NELL' ISOLA D' ELBA (Toscana) IN RAPPORTO ALL' ITALIA TIRRENICA

pier Longino CONTOLI

Centro di genetica evolutiva, CNR, ROMA

Gaetano ALOISE & Maria Grazia FILIPPUCCI

Dipartimento di biologia animale e dell'uomo, università «La Sapienza», ROMA

MOTS-CLÉS : Niche trophique - Superposition de niches.

KEY-WORDS : Trophic niche - Niche overlap

RÉSUMÉ (Travail original)

Entre 1980 et 1982, grâce aux pelotes provenant de 6 sites de l'Effraie et de 4 sites de la Chouette chevêche, nous avons étudié la niche trophique de ces rapaces, sympatriques dans l'île d'Elbe, en comparaison avec d'autres localités.

Les deux niches trophiques sont, comme ailleurs, bien séparées, au moins au niveau des classes de proies (Insectes, Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Amphibiens), alors qu'à l'intérieur de ces classes la différence semble plus faible. En effet, e.g., les rapports de dominance entre les Mammifères capturés ne sont pas significativement différents, entre les deux rapaces en sympatrie ; en pratique, cela ne conduit pas à une compétition, à cause du rôle très différent des Mammifères dans l'alimentation des deux rapaces.

En général, les niches trophiques réelles des deux rapaces semblent moins séparées dans les îles que dans le continent, cela peut s'expliquer (selon PIANKA) si les deux rapaces sont compris dans des «guilds» trophiques différents ; ces derniers, dans les îles, sont beaucoup moins riches d'espèces, et donc moins séparés, que sur le continent.

Néanmoins, si l'on examine en détail tous les sites, c'est le niveau de l'anthropisation et donc, probablement, le nombre réel des espèces prédatrices, qui explique mieux l'affinité des niches réelles, ce qui est en concordance avec la théorie classique qui relie directement la compétition et la superposition des niches.

SUMMARY (Original scientific paper)

On the trophic niches of *Tyto alba* and *Athene noctua* on the Island of Elba (Tuscany) in relation with the tyrrhenian region

Between 1980 and 1982, the trophic niche of the barn owl and the sparrow owl, sympatric on the Island of Elba was studied through the analysis of pellets from 6 sites for the barn owl and 4 for the sparrow owl, and compared with those from other localities.

The two trophic niches are, as elsewhere, well separated, at least at the prey class level (Insects, Mammals, Birds, Reptiles and Amphibians), whereas within the classes the difference seems weaker. As a matter of fact the dominance relations between the captured mammals are not significantly different in both sympatric birds of prey ; in practice, this does not lead to competition since Mammals play a very different part in the diet of these two birds.

Regarding the captured mammals, the environment importance is emphasized by the fact that comparing the diet of the two sympatric birds, there is a greater affinity than in the diet of the same species in different biotopes.

Generally the real trophic niches of the two species seem to be less different on the islands than on the continent ; this can be explained (according to PIANKA) if both species belong to different trophic guilds ; these are much poorer in species and thus less different on the islands than on the continent.

INTRODUZIONE

Le isole hanno da tempo suscitato l'interesse degli ecologi e geografici anche in un'ottica applicativa.

D'altra parte, vi è un crescente interesse, in Ecologia, verso i sistemi funzionali ed in particolare verso i sistemi trofici; nel campo riguardante i grossi predatori vertebrati e le loro

prede, ricordiamo le ricerche di JAKSIC e coll., (1981, 1982).

Ci ha pertanto interessato lo studio di un tipo di sistema trofico ben conosciuto e diffuso (quello riguardante gli Strigiformi e le loro prede, con particolare riferimento ai micromammiferi), su due rapaci comuni e attivamente studiati, il Barbagianni *Tyto alba* e la Civetta *Athene noctua*, in una piccola isola mediterranea : l'Elba.

Lo studio si articola in due ricerche, indipendenti ma interconnesse, una in chiave sistematico-faunistica, a cura di Vesmanis, Aloise e Filippucci, di prossima pubblicazione, l'altra, quella in esame, in chiave ecologica, della quale presentiamo qui i risultati preliminari.

MATERIALI E METODI

Il metodo usato è quello, ben noto, dello studio delle borre (pellets, pelotes, gewolte, aegagropilas) dei rapaci, sul quale non ci si dilunga (cfr., ad es., UTTENDOERFER, 1952; SOUTHERN, 1954; CHALINE *et al.*, 1974; CONTOLI, 1981) si dirà solo che, rispetto ai metodi alternativi basati sul contenuto gastrico di animali abbattuti o sulla osservazione diretta della predazione, esso risulta manifestamente preferibile, per ovvi motivi: la quantità del materiale ottenibile oltre a tutto da uno stesso esemplare, la precisione della determinazione delle prede e, non ultimo, la possibilità di non sacrificare i rapaci.

Certo, il metodo non consente valutazioni assolute circa le frequenze degli organismi predati e circa i confronti tra diete di predatori differenti; tuttavia, esso consente confronti intraspecifici ed interspecifici relativi (ad esempio; rispetto all'ambiente) certamente validi.

Per garantire l'omogeneità del rilevamento, abbiamo usato per le elaborazioni fondamentali solo i nostri dati originali; e per evitare di introdurre un altro grado di libertà, relativo alla reale simpatria ovvero alla possibile allopatria dei due rapaci studiati, abbiamo considerato principalmente i siti sicuramente simpatrici.

Tuttavia, alcuni confronti sono stati effettuati con i dati della letteratura (THIOLLY, 1968; CHARVIN, 1974; LOVARI, 1974; MOCCI-DE-MARTIS, 1981; MASSA, 1981).

Anche a causa dell'esigenza di confronto con i dati della letteratura, che spesso sono classificati fino alla specie per i soli mammiferi, laddove gli altri gruppi sono classificati molto più genericamente, a volte al solo livello di classe o di ordine, abbiamo effettuato confronti separati sui dati suddivisi sia per classi di prede, sia per specie di micromammiferi predati.

Per la valutazione ambientale, è stato usato l'indice di antropizzazione basato sulla vegetazione reale e proposto da LAUSI *et al.* (1978).

Per la valutazione dell'affinità tra le diete, è stato adottato il ben noto indice di Renkonen (cfr. SOUTHWOOD, 1966), tuttora ritenuto valido da vari AA (FEISINGER & SPEARS, 1981; LINTON *et al.*, 1981).

Le verifiche statistiche, ove i dati lo consentivano, si sono basate prevalentemente su tests non parametrici («U» di Mann - Withney, Wilcoxon, i di Kendall).

LOCALITA' STUDIATE

Nell'isola d'Elba, sono stati rinvenuti tre siti simpatrici (La Grotta, Patresi, Casa Rossa), più tre siti per il solo Barbagianni (P. Tombe, P. Spizze, Procchio) e un sito per la sola Civetta (La Chiusa), questi ultimi quattro, tuttavia, rappresentati da poco materiale (Fig. 1); pur distando questi siti, in media meno di 10 km l'uno dall'altro, tra i tre siti simpatrici uno (Patresi) sembra differente, dal punto di vista dell'uso del suolo e quindi dell'antropizzazione, dagli altri due; questi ultimi sono caratterizzati da una prevalenza di colture arboree e seminative, mentre il primo da bosco ceduo ed aree

incolte, risultando pertanto molto meno antropizzato dei precedenti.



FIG. 1. — Elba

I siti peninsulari di confronto, tutti simpatrici (Fig. 2), sono tre: Cunicchio (Viterbo), Roma — IV° miglio e Corace — Germanneto (Catanzaro); di questi, i primi due presentano un elevato grado di antropizzazione, dovuto principalmente ad una conduzione agricola di tipo intensivo, nel primo caso con uso massiccio di fitofarmaci e altri prodotti chimici e, nel secondo caso, all'intero (anche se all'estrema periferia) della rete urbana di una grande città.



FIG. 2

Il terzo sito, invece, che da un punto di vista strettamente geografico si trova al di fuori del versante tirrenico propriamente detto, presenta un grado di impatto antropico decisa-

mente più basso, essendo caratterizzato da estese aree incolte o condotte estensivamente.

TAB. I.

	LA GROTTA				PATRESI				CASA ROSSA				ALTRI SITI				TOTALE			
	T. n.		A. n.		T. n.		A. n.		T. n.		A. n.		T. n.		A. n.		T. n.		A. n.	
	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N
<i>Crocifera suaveolens</i>	2	2,7	-	-	5	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20,0	7	2,1	1	1,0
<i>SORICIDAE</i>	2	2,7	-	-	5	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20,0	7	2,1	1	1,0
<i>Glis glis</i>	-	-	-	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>GLIRIDAE</i>	-	-	-	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>Apodemus sylvaticus</i>	20	26,7	-	-	141	67,5	7	46,7	7	16,3	1	1,5	3	100	1	20,0	171	51,8	9	8,6
<i>Mus musculus</i>	11	14,7	1	5,9	6	2,9	4	26,7	12	27,9	2	3,0	-	-	-	-	29	8,8	7	6,7
<i>Rattus rattus</i>	14	45,1	-	-	35	16,7	1	6,6	13	30,2	-	-	-	-	-	-	82	24,8	1	1,0
<i>Rattus norvegicus</i>	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>Rattus sp.</i>	-	-	-	-	5	2,4	-	-	1	2,3	-	-	-	-	-	-	6	1,8	-	-
<i>Apodemus s. vel Mus m.</i>	-	-	-	-	3	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,9	-	-
<i>MURIDAE</i>	66	88,0	1	5,9	190	90,9	12	80,0	33	76,7	3	4,5	3	100	1	20,0	292	88,5	17	16,3
<i>MAMMALIA</i>	68	90,7	1	5,9	196	93,8	12	80,0	33	76,7	3	4,5	3	100	2	40,0	300	90,9	28	17,3
<i>Passer sp.</i>	3	4,0	-	-	-	-	-	-	3	7,0	-	-	-	-	-	-	6	1,8	-	-
<i>Turdus merula</i>	2	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,6	-	-
<i>Turdus iliacus</i>	-	-	1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Aves sp.</i>	-	-	-	-	9	4,3	-	-	6	14,0	-	-	-	-	-	-	15	4,5	-	-
<i>AVES</i>	5	6,7	1	5,9	9	4,3	-	-	9	20,9	-	-	-	-	-	-	23	7,0	1	1,0
<i>Tarentola mauritanica</i>	-	-	1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Pedicularis off. muralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	60,0	-	-	3	2,9
<i>Pedicularis sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>REPTILIA</i>	-	-	1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	60,0	-	-	4	3,9
<i>Forficula auricularia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10,4	-	-	-	-	-	-	-	7	6,7
<i>Forficula decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6,0	-	-	-	-	-	-	-	4	3,8
<i>Forficula sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,0	-	-	-	-	-	-	-	2	1,9
<i>Suborella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8,9	-	-	-	-	-	-	-	6	5,8
<i>Dermatiter indet.</i>	-	-	7	41,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6,7
<i>DERMATITERI</i>	-	-	7	41,2	-	-	-	-	-	19	26,3	-	-	-	-	-	-	-	26	24,9
<i>Ortotteri Celiferi ind.</i>	-	-	1	5,9	4	1,9	1	6,6	-	3	4,5	-	-	-	-	-	4	1,2	5	4,8
<i>Gryllootalpa gryllootalpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6,0	-	-	-	-	-	-	-	4	3,8
<i>ORTOTTERI</i>	-	-	1	5,9	4	1,9	1	6,6	-	7	10,5	-	-	-	-	-	4	1,2	9	8,6
<i>Lygaeidae gen. sp.</i>	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>ETEROTTERI</i>	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>Thymarcha sp.</i>	-	-	2	11,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,9
<i>Pentodon sp.</i>	-	-	1	5,9	-	-	1	6,6	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	3	2,9
<i>Harpalus distinguendus</i>	-	-	1	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Geotrupes sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	6,6	-	4	6,0	-	-	-	-	-	-	-	5	4,8
<i>Ceramix cerdo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Potosia euprea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,0	-	-	-	-	-	-	-	2	1,9
<i>Cylindromotus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Tenebrionidae gen. sp.</i>	-	-	2	11,7	-	-	-	-	-	24	35,8	-	-	-	-	-	-	-	26	25,0
<i>Staphylinus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6,0	-	-	-	-	-	-	-	4	3,5
<i>Harpalinae gen. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0
<i>Ophonus sabulicola</i>	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>COLEOTTERI indet.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,3	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-
<i>COLEOTTERI</i>	1	1,3	6	35,3	-	-	2	13,3	1	2,3	38	56,7	-	-	-	-	2	0,6	46	44,3
<i>INSETTI</i>	2	2,6	14	82,3	4	1,9	3	20,0	1	2,3	64	95,5	-	-	-	-	7	2,1	81	77,9

RESULTATI (Tab. 1)

Specie predate tra i micromammiferi

Il fatto che nella dieta della Civetta siano state rinvenute meno specie che in quella del Barbagianni, all'Elba come nei siti italiani di confronto, è ampiamente spiegabile con il numero molto inferiore di prede accertate in tale classe; si può inoltre pensare ragionevolmente che la Civetta danneggi le ossa craniche delle prede più del Barbagianni ed in maniera differenzialmente selettiva in rapporto, ad esempio, alla mole delle prede.

Tra le singole specie predate una, *Microtus (Pitymys) savii*, non è stata rinvenuta mai predata all'Elba, ove peraltro ne è stato trovato un esemplare di recente da AA del tutto degni di fede (VESMANIS & HUTTERER, 1980). Non è del tutto da escludere che il reperto di VESMANIS & HUTTERER fosse relativo ad un individuo casualmente introdotto nell'isola ad opera dell'Uomo, e che in realtà all'Elba non vi siano vere e proprie popolazioni naturali di detta specie; ciò in rapporto al fatto che, in quasi tutte le diete di Barbagianni ed altri rapaci sinora note per l'Italia centro-meridionale e per la Sicilia, *M. (P.) savii* è rappresentato come una delle specie dominanti e la probabilità statistica di non rinvenirlo predata in un campione anche di medie-piccole dimensioni è molto bassa (con 13 esemplari di micromammiferi predati, la probabilità è < di 0,01), a meno dell'assenza di sue popolazioni naturali. D'altra parte, l'habitat di detta specie (zone aperte, culturali, antropizzate) rende improbabile una sua localizzazione ad una ristretta area dell'isola, anche se occorre riconoscere che dal sito di rinvenimento citato dai suddetti AA non abbiamo materiale.

Frequenza delle classi di animal predati (Fig. 3)

La possibile alterazione differenziale delle prede da parte dei due rapaci induce a prudenza circa il dato, in apparenza chiarissimo e costante della prevalenza dei Mammiferi e degli

Uccelli nella dieta del Barbagianni, degli Insetti (e forse dei Gasteropodi) in quella della Civetta; tuttavia, i siti di Patresi e Corace rappresentano notevoli eccezioni sotto questo aspetto.

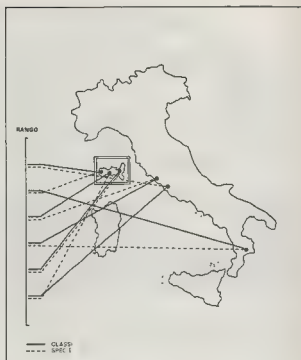


FIG. 4. — Affinità biocenotica delle diete.

	LA GROTTA	PATRESI	CASA ROSSA
MAMMALIA	☐ ☒	☐ ☒	☐ ☒
AVES	☐ ☒	☐ ☐	☐ ☐
REPTILIA	☐ ☒	☐ ☐	☐ ☐
INSECTA	☐ ☒	☐ ☒	☐ ☒

☐ Tyto alba

☒ Athene noctua

	CORACE	ROMA IV M.	CUNICCHIO
MAMMALIA	☐ ☒	☐ ☐	☐ ☒
AVES	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐
REPTILIA	☐ ☒	☐ ☐	☐ ☐
INSECTA	☐ ☒	☐ ☒	☐ ☒
GASTEROP.	☐ ☒	☐ ☐	☐ ☒
MIRIAPODA	☐ ☐	☐ ☐	☐ ☐

☐ Tyto alba

☒ Athene noctua

FIG. 3. — Frequenza delle classi di animal predati.



FIG. 5. — Affinità eterospecifica e omospecifica delle diete (Elba).

Affinità biocenotica delle diete.

Se si confrontano le affinità eterospecifiche calcolate per tutte le classi ovvero per le specie dei soli mammiferi, a differenza di come ci si potrebbe attendere, si nota che non vi è correlazione significativa (Fig. 4); caso mai, vi è una tendenza non però significativa, verso una correlazione negativa, piuttosto che positiva.

La sovrapposizione di dieta eterospecifica all'Elba, pur se non in misura significativa, sembra maggiore a livello delle classi di prede che a livello delle specie di mammiferi; le affinità omospecifiche per classi e per specie di mammiferi non sembrano diverse (Fig. 5).

Se si confrontano insieme Elba e i siti dell'Italia centro-meridionale, le affinità eterospecifiche sono decisamente minori a livello di classi che di specie di mammiferi (Fig. 6), al contrario, le affinità omospecifiche per classi sono significativamente più alte che per specie di mammiferi.

Se infatti si confrontano le affinità eterospecifiche entro i siti dell'Elba con quelle entro i siti italiani, i primi sembrano tra loro più omogenei se si considerano le classi, meno omogenei se si considerano le specie di mammiferi, pur se con scarsa significatività.

D'altra parte, la varianza dei dati è piuttosto elevata e le risultanze della letteratura per altre zone europee non sempre sono in armonia con quanto sopra

Così dicasi anche per il confronto delle affinità tra diete omospecifiche di Barbagianni e di Civetta, dal quale risulterebbe semmai la tendenza ad una maggiore affinità nel Barbagianni a livello di classi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Come a volte si verifica, questo lavoro apre forse più problemi di quanti ne possa risolvere!

Secondo JAKSIC e coll. (1981, 1982), le nicchie trofiche del Barbagianni e della Civetta divergono ampiamente, in senso assoluto e relativo, si dà far assegnare questa ad un «guild» di predatori prevalentemente insettivori, mentre il Barbagianni sarebbe un caso isolato di rapace stenofago a livello di classi di prede (quasi esclusivamente mammiferi), come fa risaltare anche HERRERA (l.c.), ed eurifago entro tale classe, cibandosi volentieri tra l'altro anche di Soricidi.

Dai nostri dati, che confermano ampiamente ciò a livello generale, sembra emergere che detta divergenza trofica è lievemente minore, a livello di classi, all'Elba rispetto all'Italia centro-meridionale; e che, al contrario, tale divergenza è maggiore a livello delle specie di una sola delle classi sottoposte a predazione, quella dei mammiferi. Tutto ciò si potrebbe interpretare, alla luce della teoria classica, come legata ad una maggiore competizione tra i due rapaci

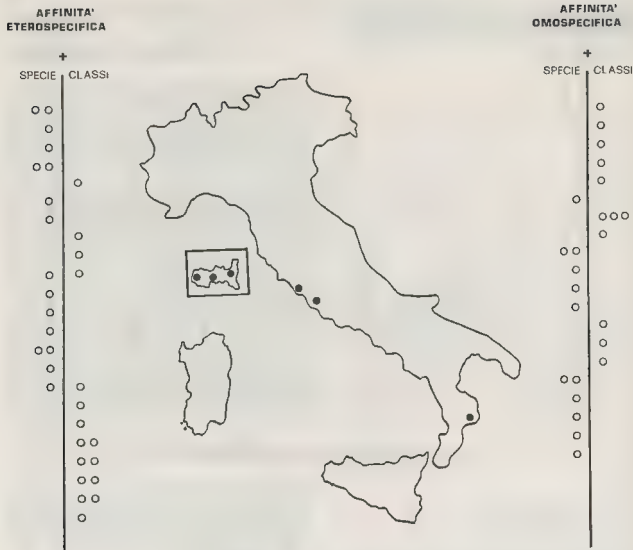


FIG. 6. — Affinità eterospecifica e omospecifica delle diete (Elba-/Italia)

Al contrario, secondo la teoria di PIANKA (1980), una più elevata competizione dovrebbe condurre ad un maggior raggruppamento delle specie in «guilds»; tra differenti «guilds» (siano essi costituiti da più specie ovvero, come nel caso del Barbagianini, da una sola specie) la separazione dovrebbe invece aumentare.

Si tratta di due ipotesi in apparenza inconciliabili, come hanno fatto rilevare PORTER e DUESER (1982).

Secondo la prima, per la coppia Barbagianini - Civetta, più affinità trofica = più competizione

Secondo l'altra
più affinità trofica = meno competizione poiché trattasi di specie pertinenti a diversi «guilds».

Si può pensare che il numero di predatori simpatrici che occupino nicchie trofiche simili sia un buon indice del grado di competizione, ed in linea di principio le piccole isole sono più povere di specie.

La fauna dell'Elba è di certo più povera di quella dell'Italia anche da questo punto di vista, anche, se nel complesso la

differenza non è troppo diversa da circa 1/3. Inoltre, questo approccio è contraddetto dalla situazione, atipica secondo Pianka, di Corace (sito italiano ad alta affinità trofica), e da quella, atipica secondo l'altra teoria, di Patresi.

Così, è più probabile che, allo stato attuale del territorio nel nostro Paese, sia piuttosto il grado di antropizzazione quello che incide di più sulle faune locali, sovente insularizzate dal punto di vista ecologico dalle profonde trasformazioni dell'ambiente circostante. In base all'indice di LAUSI *et al.* (1978), emerge una chiara correlazione inversa tra l'antropizzazione e la sovrapposizione di nicchia trofica, indipendentemente dalla insularità o meno dei siti considerati (Fig. 7).

Dunque, a livello di confronto complessivo Elba-Italia la teoria di Pianka (l.c.) può risultare valida basata com'è su implicazioni, in sostanza evolutive, a vasta scala temporale e geografica (si ricordi che è stata elaborata sulla base delle situazioni di interi continenti a subcontinenti messi a confronto); ma ad un livello più fine ed a scala più breve nel tempo e nello spazio geografico, l'ipotesi classica sembra quella che meglio dà ragione dei risultati.

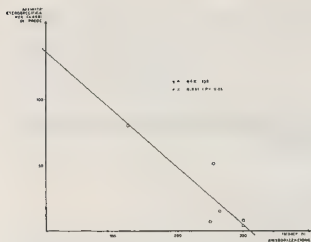


FIG. 7. — Correlazione affinità eterospecifica per classi di prede x indice di antropizzazione.

Su di un piano più generale, è emersa una chiara conferma del fatto, evidenziato di recente da GREENE & JAKSIC (1983), che sembrano esistere notevoli differenze tra le valutazioni di affinità di nicchia trofica a differente livello di approfondimento tassonomico; nel nostro caso, mentre in un confronto basato sul livello delle classi delle prede le diete dei due rapaci sembrano divergere in misura più costante e meno influenzata dalle differenze ambientali, in un confronto a livello delle specie la dieta sembra influenzata dall'ambiente non meno (e forse più) che dalla specie del rapace. Ciò è confermato anche dal confronto aloriconico (10 anni) del Barbagianni a Patresi (KAHMAN & NIETHAMMER, 1971): 0,96 per le classi, 0,72 per i mammiferi. Detti AA raccomandano giustamente di giungere ad una determinazione più fine possibile delle prede; noi possiamo aggiungere che i confronti ai vari livelli tassonomici possono fornire informazioni differenti ma tutte utili; nel nostro caso: il livello di classe, circa la nicchia trofica potenziale delle specie di rapaci, a base presumibilmente genetica; il livello di specie, circa influssi di altro tipo, ad esempio ambientali, che modellano la nicchia trofica reale di ogni singolo rapace.

Insomma, se come sembra la specificità della dieta cresce con l'ambito tassonomico considerato, ciò può costituire un valido test sui reali limiti delle categorie di potenziali prede tra le quali una specie predatrice può effettuare una scelta.

Ringraziamenti

Siamo grati al D.r. Cassoli, al D.r.G. Gobbi ed al Prof. A. Vigna Taglianti per aver contribuito alla determinazione del materiale.

BIBLIOGRAFIA

- CAHALINE (J.), BAUDVIN (H.), JAMMOT (D.), SAINT GIRON (M.C.), 1974. — Les proies des rapaces. Doin, Paris.
- CHARVET (P.), 1974). — Analyse de 60 pelotes de réjection de Chouette Effraie (*Tyto alba*) provenant de Corse; *Jean le Blanc*, 13 (1-2): 21.
- CONTOLI (L.), 1981. — Ruolo dei micromammiferi nella nicchia trofica dei Barbagianzi *Tyto alba* nell'Italia centro-meridionale. *Avocetta*, 5 49-64.
- FEISINGER (P.) & SPEARS (E.E.), 1981. — A simple measure of niche overlap; *Ecology*, 62 (1): 151-154.
- GREENE (H.W.) & JAKSIC (F.M.), 1983. — Food-niche relationship among sympatric predators: effects of level of prey identification; *Oikos*, 40 (1): 151-154.
- KAHMANN (H.) & NIETHAMMER (J.), 1971. — Die Waldmaus (*Apodemus*) von der Insel Elba; *Senck. Biol.*, 52: 381-392.
- JAKSIC (F.M.), 1981. — Abuse and misuse of the term «guild» in ecological studies; *Oikos*, 37: 397-400.
- JAKSIC (F.M.), 1982. — Inadequacy of activity time as a niche difference, the case of diurnal and nocturnal raptors; *Oecologia*, 52: 171-175.
- LAUSI (D.), PIGNATTI (S.), POLDINI (L.), 1978. — Carta della vegetazione dell'alto Friuli, zona colpita dai terremoti del Maggio-Settembre 1976; Coll. Prog. Finaliz. «Promoz. Qualità Ambiente», AQ/1-3, CNR, Roma.
- LINTON (L.R.), DAVIES (R.W.), WROMA (F.J.), 1981. — Resource utilization indices: an assessment; *J. An. Ecol.*, 50: 283-292.
- LOVARI (S.), 1974. — Raptor feeding habits in Italy; *Raptors research*, 8 (3/4): 45-47.
- MASSA (M.), 1981. — Le régime alimentaire de quatorze espèces de Rapaces en Sicile, in «Rapaces Méditerranéens», a cura del Parc Naturel Régional de Corse. G. Cheylan & J.C. Thibault eds. *Ex Annales du Crop*, n°1. Aix-en-Provence 119-129.
- MOCCI DEMARTIS (A.), 1981. — Le régime alimentaire de la Chouette Effraie *Tyto alba* en Sardaigne; in «Rapaces Méditerranéens», a cura del Parc Naturel Régional de Corse. G. Cheylan & J.C. Thibault eds. *Ex Annales du Crop* n°1. Aix-en-Provence 130-133.
- PIANKA (E.R.), 1980. — Guild structure in desert lizard; *Oikos*, 35: 194-201.
- PORTER (J.H.) & DUESER (R.D.), 1982. — Niche overlap and competition in an insular small mammal fauna: a test of the niche overlap hypothesis; *Oikos*, 39: 228-236.
- SOUTHERN (H.N.), 1954. — Tawny owls and their prey; *Ibis*, 96: 384-408.
- SOUTHWOOD (T.R.E.), 1966. — Ecological Methods. Methuen, London.
- THIOLLAY (J.M.), 1968. — Le régime alimentaire de rapaces: quelques analyses françaises; *Nos Oiseaux*, 29 (319): 249-269.
- UTTENDOERFER (O.), 1952. — Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- VESMANIS (I.E.) & HUTTERER (R.), 1980. — Nachweise von *Erinaceus*, *Crocidura*, und *Microtus* für die Insel Elba, Italien *Z. Säuget.*, 45: 251-253.

TEMPORAL AND SPATIAL DYNAMICS OF SYLVIA WARBLERS IN THE TYRRHENIS

by Harmut WALTER

Department of Geography
University of California, Los Angeles (UCLA) - Los Angeles, CA 90024

MOTS-CLÉS : Fauvettes méditerranéennes - Habitats - Paysages insulaires - Dynamiques spatio-temporelles.

KEY-WORDS : *Sylvia* warblers - Habitats - Island landscape - Temporal and spatial dynamics

RÉSUMÉ (Travail original)

La répartition des Fauvettes nicheuses et non-nicheuses de 29 îles de la mer Tyrrhénienne est analysée. Une seule espèce, *S. melanocephala* niche dans toutes les îles. Leurs biotopes — l'ensemble des milieux occupés par l'espèce — comprennent la plupart des types de végétation basse et ouverte rencontrés dans les paysages méditerranéens anthropisés. Le long d'une succession d'habitats classique, les amplitudes d'habitat varient considérablement selon les régions : Sicile, Sardaigne, Corse et Provence. Un examen attentif des données relatives à la densité des populations nicheuses nous amène à discuter cinq facteurs explicatifs.

— une importante sous-estimation de certaines populations de Fauvettes résulte probablement de la méthode de dénombrement par IPA employée en Provence et en Corse ;

— des données sur la « qualité » des habitats complètent l'information quantitative sur les biotopes des Fauvettes. Ainsi, les incendies de forêts, garrigues et maquis entraînent de fréquentes fluctuations spatio-temporelles des populations de Fauvettes.

— la présence/absence des différentes espèces de Fauvettes sur les petites et les grandes îles dépend d'une douzaine de facteurs physiques ou anthropiques agissant sur les paysages insulaires.

— en outre, des contraintes morphologiques et physiologiques peuvent limiter certaines espèces potentielles dans l'occupation de certaines structures de végétation

— en définitive, le genre *Sylvia* constitue un excellent matériel pour l'étude expérimentale des théories sur la compétition et la biogéographie insulaire.

INTRODUCTION

Sylvia warblers are characteristic birds of European forests, shrublands, and thickets. In contrast to other « Old World Warblers » the genus *Sylvia* occupies the entire gradient of terrestrial vegetation from grassland and desert scrub to the tallest forest habitats. The presence of *Sylvia* species, usually indicated by melodious or « warbling » songs and brief call notes, has long been known to depend on habitat structure rather than particular species of trees or shrubs. Certain vegetation parameters, notably height, cover, stratification, and density can be used to characterize a

SUMMARY (Original scientific paper)

Temporal and Spatial Dynamics of Sylvia Warblers in the Tyrrhenis

The breeding and non-breeding occurrence of the small warbler genus *Sylvia* is analyzed for some 19 Tyrrhenian islands west of the Italian peninsula. Only one species, *S. melanocephala* breeds on all islands. Its « demotope » — the aggregate of all habitats occupied by a population — includes the many low and open vegetation types found in the anthropogenic Mediterranean landscape. In a typical successional habitat gradient, habitat breadth varied widely between regional data from Sicily, Sardinia, Corsica, and the Provence. A close examination of ever more divergent data of breeding density leads to a discussion of five causative factors: a severe underestimate of certain *Sylvia* populations is probably a byproduct of the IPA bird census method employed on Provence and Corsica study sites.

Qualitative habitat data supplement the quantitative information on *sylvia* demotopes. The impact of forest and brush fires causes *Sylvia* populations to go through frequent cyclical and sequential spatial and temporal turnovers.

The presence or absence of *Sylvia* species on smaller and larger islands is dependent on some dozen physical and anthropogenic factors operating in the island landscape. In addition, morphological and physiological constraints may limit a species' potential to occupy certain structural vegetation types. This genus offers good research opportunities for the experimental testing of the theories of competition and island biogeography.

warbler's habitat ; even such macro-divisions of the biolandscape as maquis, riparian woodland, coniferous forest, and meadow are in some parts of Europe correlated with specific *Sylvia* species. The presence or absence of members of this genus is therefore strongly associated with the structure of vegetation patches, corridors, and islands in Europe's human-modified landscapes.

Many habitats hold more than one *Sylvia* species, however. In parts of the Mediterranean region, up to four congeneric species may breed in the same one hectare area, and up to six may be found along a successional gradient of Mediterranean woodland (FERRY and FROCHOT, 1974 ; CODY and

WALTER, 1976; BLONDEL, 1979). The coexistence of so many congeners has stirred considerable interest among community ecologists and has resulted in a number of detailed studies exploring niche breadth, competition, feeding behavior, etc. of several species (CODY and WALTER, 1976; CODY, 1979; MASSA, 1981; BLONDEL, 1981). Other studies involving Mediterranean *Sylvia* have compared mainland with island bird communities (FERRY and FROCHOT, 1974; BLONDEL, 1979; ; MARTIN 1982). As we shall see, these studies have made important contributions to our understanding of *Sylvia* ecology, have generally confirmed the fairly tight *Sylvia* dependence on habitat structure, and have raised new ecological questions.

In this paper, I shall review our knowledge of SW-European *Sylvia* warblers, re-examine the question of *Sylvia* occurrence and landscape structure, and attempt to develop a general model of temporal and spatial *Sylvia* community dynamics. As a supplement to an earlier quantitative analysis of *Sylvia* warblers in Sardinia and southern Corsica (CODY and WALTER, 1976), the main goal of the present study is a largely quantitative of the total complex of *Sylvia* manifestations in the landscapes of the *Tyrrhenis*.

II — SOURCES AND METHODS

Most of my *Sylvia* data are from Sardinia; this ancient island has a long history of human occupancy, is endowed with many characteristic Mediterranean landscapes, and has been the focus of ornithological field work for well over a century (HANSMANN, 1857; STEINBACHER, 1952; BEZZEL, 1957; WALTER 1965a, 1965b, SCHENK, 1976). After spending a year in Sardinia (Oct. 1961 - Oct. 1962), I returned in 1964, 1966, 1973, 1974, and 1976. Other islands were visited during brief field trips: Corsica (1962, 1974), Capraia (1976), Elba, Giglio (1976, 1977), Ponza, Procida, Ischia, Capri (1981), Serpentina, Maddalena, Caprera (1962), Sant'Antioco (1962, 1974), and San Pietro (1974).

Many of my *Sylvia* observations (Appendix A and B) were collected under circumstances that did not permit a detailed quantitative habitat analysis. Even where I possess such data they have been transformed in order to achieve a uniform procedural approach. Habitats are described (a) by listing important structural elements (protruding trees of shrubs, dominant species), and (b) by estimating minimum and maximum vegetation height (lowest and highest 10 % of the shrub/tree habitat; in pure grassland same assessment without the woody element). A number of Sardinian study areas have been visited several times over a period of 15 years. No appreciable change in the general biolandscape was detected, and the same set of *Sylvia* species was present in the original habitat at or near the various study sites.

Most Tyrrhenian islands have been the object of one or several recent ornithological treatises. I have evaluated these avifaunistic data and checked them against a recent Italian avifauna (BRICCHETTI, 1978), personal interviews with two leading Italian ornithologists (B. MASSA and P. BRICCHETTI, October, 1983), and my own field data.

Vegetation profiles were made in 1974 of typical 1 × 20 m transects within various study plots. The three-dimensional vegetation map is based on a very detailed mapping of the height of individual shrubs. Additional maps and data on these *Sylvia* habitats can be found in CODY and WALTER (1976). Climatic data were extracted from the files of the "Annali Idrologici" of the Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Idrografico, Sezione Sarda, up to 1970. Temperature data were not available for some stations at all, but precipitation data for major cities go back into the late 19th century.

Data on the long-term vegetation dynamics in the Mediterranean biome can be found in biogeographical texts. Historical texts on Capri, Ischia, and Elba provide detailed accounts for major periods of landscape transformation. For Sardinia, I relied on a detailed study by SUSMEL (1974) on sardinian fire ecology, and my own experiences with reafforestation, rural emigration trends, and agricultural development. More recent analyses for several other islands and the Mediterranean as a whole come from EHRIG (1973), BRUNO and SAULI (1976), VERI *et al.* (1980), HOUÉROU (1981), and GODRON *et al.* (1981).

III — SYLVIA GEOGRAPHY IN THE TYRRHENIS

The islands of the Tyrrhenian Sea west of the Italian peninsula vary in size from over 25,000 km² to less than 1 km², in elevation from over 3,000 m to just a few metres above sea level, and in distance from the European mainland by a few to more than on hundred kilometres. Geologically, many are old or recent continental fragments or peninsulas, but some are of recent volcanic origin, Lipari Islands). From the viewpoint of island biogeography, the three large islands Sicily, Sardinia, and Corsica occupy a double function; they are islands receiving biota from the African and European mainland source areas, and they may serve as additional source areas for the smaller islands (Fig. 1).

All Tyrrhenian islands share a characteristic Mediterranean climate with a prolonged rainy season during the coldest months of the annual cycle. They also share characteristic floral elements of the central Mediterranean zone, with species such as *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Cistus monspeliensis*, etc.

The bird genus *Sylvia* comprises a minimum of 17 species (VOOUS, 1977) and a maximum of 19 (HARRISON, 1982) or even 20 species (CLEMENTS, 1981). It is a wholly Palearctic genus with a concentration of distribution areas in the Mediterranean basin. In Italy and around the Tyrrhenian Sea, eleven well distinguished species occur; on the islands, only eight species are regular, occasional, or irregular breeders. Additional species may occur as regular migrants, occasional or accidental visitors (BEZZEL, 1957; BRICCHETTI, 1978; THIBAUT, 1983), or exceptional breeders (one record from Sardinia for *Sylvia borin*, SCHENK, 1976).

1. BREEDING DISTRIBUTION

The different geographical factors of Tyrrhenian islands lend some importance to the question of *Sylvia* richness on different islands. An extensive literature review was necessary to develop a data set for 29 Tyrrhenian islands (Table 1). None of the works consulted provided accurate mapped information because some islands were apparently too small for some authors; in some cases, not even largest islands are outlined as existing geographic phenomena (MOREAU, 1972; BRICCHETTI, 1978; HARRISON, 1982). I had to depend therefore on actual avifaunistic evidence as reported in the modern literature.

Most of the data are from the 1960's and 1970's, but a few go further back. They were generally collected in similar fashion (particularly those of Moltoni on his many island excursions) and can be judged to be comparable qualitative data. No case is known where one or more *Sylvia* species have disappeared from any of those 29 islands over the past 30 years or so. Shifts in abundance and intra-island occurrence may, of course, have happened.

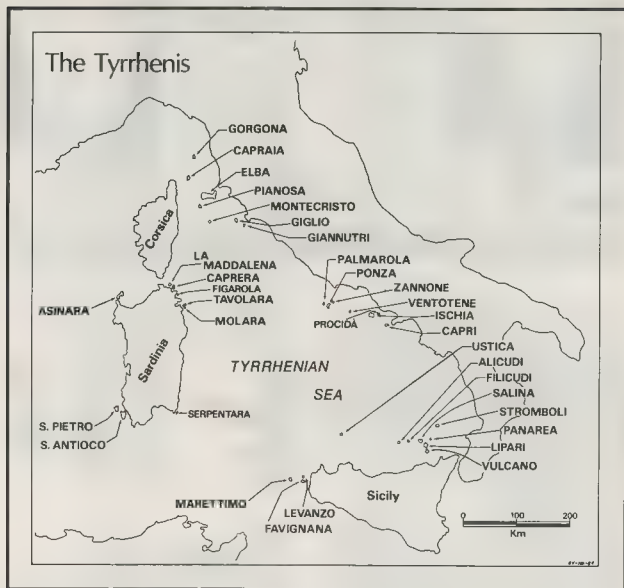


FIG. 1. — Map of the Tyrrhenis and its many islands.

The breeding dispersion status for most Tyrrhenian islands (Table 1) is based on the following data sources: AJOLA, 1959; BEZZEL, 1957; BLONDEL, 1979; BRICHETTI, 1978; CASATI, 1962 and 1967; CODY and WALTER, 1976; DIESSÉLHORST, 1971; MARTIN, 1982; MASSA, 1981; MOCCI DEMARTIS, 1971; MOLTONI, 1954, 1968a, 1968b, 1971, 1975; MOLTONI and FRUGIS, 1967; MOLTONI and CARLO, 1970; OELKE, 1961; PIROVANO, 1977; SCHENK, 1976; SORCI; MASSA and CANGIALOSI, 1973; STEINBACHER, 1952, 1953, 1956; THIBAUT, 1983; TOSCHI, 1953a, 1953b, 1955; TRETTAU, 1964, 1968, 1971; TRETTAU and WOLTERS, 1967; WALTER, 1965a and 1965b.

The breeding dispersion shows several broad patterns. First, large islands have considerably more *Sylvia* species numbers than small islands. Only the largest four islands

have more than five breeding species; fifteen medium-sized and small islands possess only one or two breeding *Sylvia* species. From a statistical point, the correlation of island area with *Sylvia* species number is highly significant ($+0.5959$, $p < 0.001$).

Only the Sardinian Warbler, *S. melanocephala*, breeds on all 29 islands; the Subalpine Warbler, *S. cantillans*, the Dartford Warbler, *S. undata*, and Marmora's Warbler, *S. sarda*, have a frequency between 52-41%. All four species are characteristic or even endemic species of the western Mediterranean. *S. undata* extends through the Atlantic portion of western Europe into southern England. *S. cantillans*, the second most frequent species, is a typical trans-Saharan migrant, while the other three species are present all year in the Tyrrhenian region (but not necessarily on all islands).

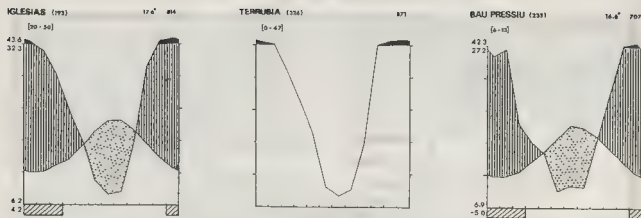


FIG. 2. — Climate diagrams from SW Sardinia as examples of characteristic Tyrrhenian annual temperature and precipitation regimes. Terrubia and Bau Pressiu are near study sites of *Sylvia* warblers. Iglesias is a major town near the San Benedetto study site. Notice low summer rainfall and relatively high precipitation amounts in November and December. Diagrams follow the method described in Walter (1970).

The remaining four species have a fairly low frequency value. All of them are migratory to a certain extent: the Blackcap, *S. atricapilla* and the Common Whitethroat, *S. communis*, are mostly temperate and boreal zone species with a huge dispersion area outside the Mediterranean basin. The latter is absent during the Mediterranean winter, the former migrates away from its non-Mediterranean area but is present in the Tyrrhenis during the winter season (possibly supplemented by more northerly breeding populations). The Spectacled Warbler, *S. conspiciata*, is another western Mediterranean element; it is generally absent from the Tyrrhenian islands during the winter months. Finally, the Orphean Warbler, *S. hortensis* is another trans-Saharan migrant; this species is not only circum-Mediterranean but has an extensive breeding area in the northern part of the Middle East (HARRISON 1982).

S. sarda is nearly confined to the Tyrrhenian and Balearic islands. It is reportedly a breeding bird along the coastal zone of eastern Spain (Harrison, 1982). The bulk of its entire population resides, no doubt, in the Tyrrhenis. It is interesting, therefore, that it occupies only the fourth rank among the eight species breeding on Tyrrhenian islands.

It should be noted that both *S. communis* and *S. hortensis* are infrequent or even irregular breeders in Corsica or Sardinia (SCHENCK, 1976; THIBAUT, 1983). The other six species exceed a breeding population size of thousands to millions of individuals in the Tyrrhenian island region.

2. NON-BREEDING DISTRIBUTION

The breeding activities of Tyrrhenian *Sylvia* species are confined to the months April to July. The rest of the year can be divided into a summer/autumn period (August–November) and a winter period (December–March). Members of each species may fall into one or several of the following four categories: Absent, breeding, resident, non-breeding resident, and transient (migratory activities). Appendix B lists my own data from several islands. Combining these with the literature data shows that our eight species fall into three distinct groups (Table 2).

TABLE 2

Annual *Sylvia* Dispersal Pattern

<i>Sylvia</i> Species	Spring Apr. - Jul.	Autumn Aug. - Nov.	Winter Dec. - Mar.
<i>S. melanocephala</i>	RB	RN, T	RN, T
<i>S. atricapilla</i>	RB	RN, T	RN, T
<i>S. undata</i>	RB	RN, (T), (A?)	RN, (T)
<i>S. sarda</i>	RB	RN, (T), (A?)	(RN), A
<i>S. conspiciata</i>	RB, T	T	A
<i>S. cantillans</i>	RB, T	T	A
<i>S. communis</i>	RB, T	T	A
<i>S. hortensis</i>	RB, T	T	A

Symbols:

- RB = breeding resident
- RN = non-breeding resident
- T = transient, non resident population
- A = absent on Tyrrhenian islands

The first group (*melanocephala*, *atricapilla*, *undata*) is present yearround in most or all of its breeding areas; some local movements occur, particularly during the often incredibly stifling heat and drought of the late summer months; it is difficult at times to find any *Sylvia* in a given habitat under such conditions. In addition, some vertical seasonal dispersals may occur before or at the height of winter cold and snow (WALTER, 1965a). These intra-island dispersal processes should be distinguished from migratory activities by continental breeding populations of the same species. Due to the lack of bird ringing on the Tyrrhenian islands, it is impossible to estimate the ratio of continental birds migrating through the Tyrrhenis or wintering on the islands. The evidence is solid, however, for the presence of all three species outside their breeding habitats and places where migrants concentrate (peninsulas, shore habitats). *S. undata* appears to be the most stationary species in this group.

The second group consists of three species (*cantillans*, *communis*, *hortensis*) belonging to the trans-Saharan migration system (MOREAU, 1972). They arrive during the spring period, breed, and leave soon thereafter. *cantillans* is the

TABLE I

Distribution of Breeding Sylvia Warblers on Tyrrhenian Islands

Island Name	Area (Km ²)	Species *								Total Number
		M	C	U	S	P	A	H	O	
Group A										
Sicily	25,460	+	+	+		+	+		+	6
Sardinia	23,833	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Corsica	8,723	+	+	+	+	+	+	+	+	8
Group B										
Elba	233	+	+	+	+		+	+	+	7
Group C										
Ischia	46.7	+	+		+		+	+		5
Lipari	37.5	+	+	+			+			4
Group D										
Salina	26.5	+	+	+						3
Vulcano	21.2	+	+	+						3
Giglio	21.2	+	+	+		+	+			5
Favignana	20.0	+								1
Capraia	19.5	+	+	+	+	+				5
Group E										
Stromboli	12.3	+	+							2
Marettimo	12.1	+		+						2
Capri	11.7	+					+			2
Montecristo	10.3	+				+	+			3
Filicudi	9.3	+	+							2
Ustica	8.6	+								1
Group F										
Ponza	7.1	+				+				2
Tavolara	5.9	+	+	+	+	+				5
Levanzo	5.6	+								1
Alicudi	5.1	+	+							2
Group G										
Panarea	3.4	+	+							2
Molara	3.4	+			+	+				3
Giannutri	2.6	+			+	+	+			4
Group H										
Ventotene	1.5	+								1
Palmarola	1.2	+								1
Zannone	0.8	+		+						2
Serpentara	0.4	+								1
Figarola	0.1	+				+				2
Total Number		29	15	14	12	8	7	4	3	1
Frequency (%)		100	52	48	41	28	24	14	10	3

* Symbols: M = *melanocephala*, C = *undata*, S = *sarda*, P = *conspicillata*, A = *atricapilla*, H = *hortensis*, O = *communis*, B = *borin*.

only frequent warbler of this group. It arrives after species belonging to the first group have taken possession of well established breeding territories.

The third group consists of *S. conspicillata* and *S. sarda*. A fraction of the former's breeding population remains on Sardinia during the winter (SCHENK, 1976); it also occurs in its breeding habitats during the autumn period (Appendix B). The latter is definitely known to exhibit vertical dispersal movements on Sardinia (WALTER, 1965b) during the non-breeding season. An interesting problem are the apparently tiny *sarda* breeding populations on Capraia, Elba, Giglio, and Ischia (MOLTONI, 1975; TRETtau, 1971; TRETtau, 1971; TRETtau and WOLTERS, 1967). During my admittedly brief visit of these islands during the August-November period I failed to find any *S. sarda* whatsoever, even though I looked there for suitable habitats and spent as much time as possible to locate or hear this attractive little bird. My preliminary conclusion is that this species is absent from those smaller islands during the autumn (and probably winter) period. If this is correct, we may ask where do they migrate to? Sardinia and Corsica perhaps, where large numbers, including flocks or family groups, have been observed at this time of year (DIESELHORST, 1971; Appendix B)?

IV — OCCURRENCE IN DIFFERENT HABITATS

Tyrrhenian *Sylvia* species have been associated with certain habitats since at least HANSMANN'S article on the warblers of Sardinia (HANSMANN, 1857). In 1863, SALVADORI spent four months on this island adding substantial data (SALVADORI, 1865). Both authors comment also on the frequency and density of various *Sylvia* species in general terms («commonest») or by comparing one species to another one: «one encounters [*S. undata*] frequently together with [*S. sarda*]; the latter species is much more common, however, so that one hardly finds one specimen of the former for ten specimens of the latter» (SALVADORI, 1965, p. 140).

1. QUANTITATIVE ANALYSIS

Modern ecological research has relied on stratified sampling techniques in which from four (FERRY *et al.*, 1976) to eleven (PRODON and LEBRETON, 1981) and twelve sampling classes (CODY and WALTER, 1976) of vegetation were analyzed. The census of *Sylvia* populations (and other birds) was based on two methods: (a) presence/absence counting within habitat at many different sampling points (186 stations in PRODON and LEBRETON, 1981; 182 stations in BLONDEL, 1976), resulting in a frequency evaluation of each species over the total habitat gradient or

TABLE 3
Habitat Comparison

Habitat Stage	Provence	Corsica	Sardinia	Sicily
1	<i>Asphodelus</i> , 0.2 m	<i>Asphodelus</i> , <i>Thymus</i> , 0.3 m	coastal dwarf scrub	steppe-like meadows
2	<i>Quercus</i> 0.5 m <i>coccifera</i> , <i>Ulex</i>	<i>Cistus monspeliensis</i> 0.8 m	Old field, low weeds, scrub	very degraded garrigue
3	<i>Q. coccifera</i> , <i>Rosmarinus</i> , 1 m	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica</i> , 1 m	low maquis (<i>Cistus</i> , <i>Myrtus</i>)	garrigue with Shrubs (< 1 m)
4	<i>Q. ilex</i> , <i>Q.</i> <i>coccifera</i> , 4 m	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica</i> , 2 m	medium maquis (<i>Cistus</i> , <i>Erica</i> , <i>Arbutus</i>)	low maquis (1-2 m)
5	<i>Q. ilex</i> , <i>Buxus</i> , 6 m	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica</i> , 6 m	tall, mixed maquis	tall maquis (> 2 m)
6	<i>Q. ilex</i> , <i>Buxus</i> , 10 m	<i>Q. ilex</i> , <i>Erica</i> , 12 m	<i>Q. suber</i> forest	mixed forest oaks (<i>Quercus</i>)
7	<i>Q. ilex</i> 20 m	<i>Q. ilex</i> 25 m	montane pine forest (<i>P. nigra</i>)	<i>Q. ilex</i> forest

number of vegetation classes, (b) selection of representative study plots in each of a number of habitats, followed by a census of breeding territories and breeding pairs (CODY and WALTER, 1976).

All studies conclude that each *Sylvia* species differs in its habitat occurrence but overlaps with at least one, often more, of the congeneric species. In the extreme case, five *Sylvia* species were found breeding in the same habitat stage: Corsica, habitats 3 and 4 (BLONDEL, 1981), and Sicily, habitat 4 (MASSA, 1981). This raises interesting questions of inter-specific relationships such as rivalry, avoidance, co-existence, resource partitioning, feeding height and behavior. To my knowledge, such questions have only been investigated for the Sardinian *Sylvia* populations so far (CODY and WALTER, 1976). Lacking comparable data on these aspects of community ecology, we shall concentrate here on habitat breadth (AH) and breeding density (pairs/10 ha).

Fortunately, we have a number of quantitative studies where similar procedures were applied. Most of all, different researchers appear to have divided the biolandscape in almost identical habitat stages. (BLONDEL, 1979 and 1981; MASSA, 1981; CODY and WALTER, 1976). This permits a comparative analysis of Tyrrhenian *Sylvia* species between the three largest islands and a mainland region with a similar climate and vegetation (Provence). Only seven of the twelve study sites of CODY and WALTER (1976) were used for this comparison; they appear to match those of MASSA (1981) and BLONDEL (1981), particularly the classes 3-6. The seven habitat stages are described and compared in Table 3 (for more detail see the original papers).

Habitat breadth varied considerably from study (Table 4). AH is computed as $eH = -\sum p_i \ln p_i$ in which p_i is the proportion of breeding pairs found at habitat stage i . Comparing only the data for the four species represented in the least five of the seven gradients, we find that the largest habitat breadth in each study is exhibited once by *S. melanocephala*, twice by *cantillans*, and thrice by *atricapilla*. Among the four AH7 studies, the differences are quite startling: in the Provence, *cantillans* has the largest value followed by *atricapilla*, *undata* and *melanocephala* (2.29); on Corsica, the ranking is *atricapilla*, *sarda*, *undata*, *cantillans*, and *melanocephala*; on Sardinia, *melanocephala* has by far the largest AH (4.48), followed by *atricapilla*, *cantillans*, *sarda*, and *undata*; finally, on Sicily *cantillans* ranks first with *melanocephala* and *atricapilla* sharing second place, followed by *conspicillata* and *communis* (Table 4). Finally, *S. sarda*, represented in only three studies, has the greatest habitat breadth in a Corsican successional *Quercus ilex* series (six stages). Is habitat breadth — a favorite parameter of niche separation in modern bird ecology — really so different between these four areas? Before discussing this question, let us look at the breeding density data used for the computation of AH (MASSA, 1981; BLONDEL, 1979).

Breeding density is another important parameter of population biology and community ecology. Table 5 contains the most comparable data from four areas with seven habitat classes. Once again, there are startling contrasts. The Sicilian and Sardinian data are generally much higher than those of Corsica and the Provence. The average density of all *Sylvia* species per habitat is nearly twice as high on Sicily, and three

TABLE 4
Habitat Breadth (AH)

Study Area	<i>Sylvia</i> Species							
	P	S	O	U	M	H	C	A
Provence (AH7) (BLONDEL, 1981)	1.00	—	—	2.78	2.29	1.92	3.44	2.99
Corsica (AH6)* (FERRY <i>et al.</i> , 1976)	—	3.23	—	2.57	2.76	—	2.13	2.94
Corsica (AH5) (MARTIN, 1982)	—	—	—	1.9	2.3	—	2.3	3.3
Corsica (AH7) (BLONDEL, 1981)	—	3.60	—	2.87	2.62	—	2.69	3.89
Sardinia (AH7) (CODY & WALTER, 1976)	1.00	2.63	—	2.51	4.48	—	2.70	2.95
Sicily (AH7) (MASSA, 1981)	2.56	—	2.39	—	3.44	—	4.03	3.44

* Data computed from density numbers supplied by Ferry *et al.* (1976)

times as high on Sardinia (23.24 pairs/10 ha) as on Corsica (7.14) or in the Provence (7.75). For individual species, the data indicate an up to five times higher average breeding density for *undata*, *melanocephala*, and *cantillans* on Sardinia's habitat series compared to the Corsican and Provence data.

The highest *Sylvia* densities on Sardinia occur in habitats 3-6, all of which consist of relatively dense low to very tall maquis-type vegetation. Here, *S. undata* reaches a value of 23.2 pairs/10 ha (highest elsewhere: Provence 4.44), *S. melanocephala* reaches 15.8 (highest elsewhere: Sicily 9.0, Provence 6.95), *S. cantillans* shows a 18.3 value for habitat 6

TABLE 5
Breeding Density: Comparative Data (Pairs/10 ha)*

Habitat Gradient	Study Area	P	S	0	<i>Sylvia</i> U	Species M	H	C	A	All Species
1	PROV CORS SARD SICI	1.40	0.86 2.00			1.70		0.80		— 0.86 3.70 2.20
2	PROV CORS SARD SICI	0.65 4.90	3.34		1.05 0.38	0.29 2.50 0.90			0.29	1.70 4.30 7.40 0.90
3	PROV CORS SARD SICI	5.40	3.88 7.70	3.20	4.44 1.40 7.70	0.38 1.80 15.80 2.70		1.82 0.99 1.70	0.29	6.64 8.36 31.20 13.00
4	PROV CORS SARD SICI	7.00	2.99 4.20	8.00	1.53 1.46 23.20	6.95 3.56 7.70 9.00		4.18 4.24 5.20 6.00	1.22	12.66 13.47 40.30 33.00
5	PROV CORS SARD SICI			1.30	0.07 6.40	0.35 0.17 5.20 2.50	0.27	8.30 1.98 14.60 3.00	6.11 7.15 11.60 4.30	15.03 9.37 37.80 11.10
6	PROV CORS SARD SICI					2.27 0.06 2.70 0.90	0.49	2.97 0.08 18.30 1.70	6.95 6.84 13.10 13.00	12.68 6.98 34.10 15.60
7	PROV CORS S.CO SICI								5.55 6.66 8.20 9.70	5.55 6.66 8.20 9.70
$\bar{x}$ habitat	PROV CORS SARD SICI	0.09 — 0.70 1.97	— 1.58 1.99 —	— — — 1.79	1.00 0.47 5.33 —	1.42 0.84 5.08 2.29	0.11 — — —	2.47 1.04 5.44 1.89	2.66 3.21 4.70 4.29	7.75 7.14 23.24 12.23

* Data sources: PROV = Provence (BLONDEL, 1979, p. 96, and 1981, p. 382); COR = Corsica (BLONDEL, 1979, p. 142, and 1981, p. 383); Sici = Sicily (MASSA, 1981, p. 173); SARD = Sardinia (CODY & WALTER, 1976, p. 217). Seven of the twelve Sardinian study sites of CODY & WALTER (1976) were selected for this comparison: Sant'Antioco, Campanaissa, Narcao, Bau Prestiu, Terrubia, San Benedetto, and Zonza (situated in southern Corsica [S. COR]).

(highest elsewhere : Provence, 8.3), and *atricapilla* reaches a maximum of 13.1 and 13.0 pairs/ha for habitat 6 in Sardinia and Sicily (elsewhere : Corsica, 7.15). Eleven of the species density values from Sicily and Sardinia are higher than the highest value from any Corsican or Provence habitat stage (8.3 pairs/10 ha for *S. cantillans*)

Many of the data discussed here have been used to develop or to support a significant number of modern ecology's principal paradigms and hypotheses. BLONDEL, in particular, has based his textbook and several papers on the observed differences in richness and habitat breadth between mainland and island populations (BLONDEL, 1979; 1981; BLONDEL and FRÉCHOT, 1976; FERRY; BLONDEL and FRÉCHOT, 1976). Cody has also relied on the Sardinian data set for several papers dealing with resource partitioning, competition, etc. (CODY, 1979, 1980, 1981). It is relevant even necessary, therefore to explore the factors causing such divergent density data within the same bioclimatic region. Five hypotheses will be explored :

(1) **Abnormal Breeding Season** : The data are quite correct but contain abnormally high values from Sicily and Sardinia ; those two islands must have had extremely high breeding densities during the study years, 1974, 1978, 1979 and 1980.

(2) **Strong Island Contrast** : The data are correct because there exists a characteristic contrast between Provence/Corsica and Sardinia/Sicily with respect to the *Sylvia* populations.

(3) **Patch and Edge Factor** . The data are correct but they are essentially non-comparable because of the presence of different structural vegetation patches, edges, and surrounding habitats in the four study regions.

(4) **Habitats dissimilarity** : The data may or may not be correct but they remain non-comparable because the four regional sequences of habitat stages are not «congruent» enough, i.e. they are not completely alike from the bird populations' point of view.

(5) **Census Technique and Intensity** : Some or all of the data are incorrect and therefore either useless, or of limited value only, and non-comparable because *Sylvia* data have been gained with different census techniques ; in addition, the various authors may have exhibited different levels of observer bias and intensity with respect to *Sylvia* breeding pairs.

It is my judgement that none of the five hypotheses can be rejected or ruled out entirely. In fact, two or more of them may have operated in a synergistic manner. Pending a more pointed debate of methodological issues (WALTER, in preparation) I shall briefly outline some of the arguments for or against each of the five hypothesized reasons.

1. The Sardinian data stem from a single breeding season only (1974); the Sicilian data were collected over a three-year period but it is not clear whether the same census area plots were studied over more than on breeding season. The origin of some French data remains unclear since tables in various papers do not specify the time spent for data collection (BLONDEL, 1979, 1981; MARTIN, 1982). One Corsican study reports on the results for two seasons, 1973 and 1974 (FERRY *et al.*, 1976), again without any specifications. There is definitely a chance that the Sardinian data of 1974 were abnormally high ; but adjacent Corsica did not experience the same trend (FERRY *et al.*, 1976), and it is unlikely that three seasons of field work in Sicily (1978-80) should also

consist of abnormal data as a result of diffuse (unknown) phenomena. In general, little has been reported regarding annual population fluctuations of these *Sylvia* warblers. The only Mediterranean reference stems from a pioneering study by BLONDEL (1969) in which the breeding density of two *Sylvia* species dropped enormously in the «garrigue de Santa Fé» (mainland site) after a strong cold wave decimated the populations of the two resident species *melanocephala* and *undata* in the winter of 1962/63. Table 6 shows how the breeding density gradually increased from a minimum in 1964 to a maximum in 1967. For southern England MOORE (1975) repeats that «the severe winters of 1961/62 and 1962/63 nearly exterminated the Dartford Warbler and stonechat on England».

TABLE 6

Fluctuations of Breeding Density*

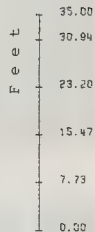
Species	Year						
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	x
<i>S. melanocephala</i>	5.0	6.4	7.1	9.3	6.9	8.5	7.20
<i>S. cantillans</i>	12.1	11.4	11.8	10.0	10.7	7.9	10.65
<i>S. undata</i>	0.4	0.7	1.1	2.0	1.1	1.2	1.08

* After BLONDEL (1969) ; data from study sites at Santa Fé (France) ; numerical values described as «densities 10 ha» Author probably refers to breeding pairs/10 ha

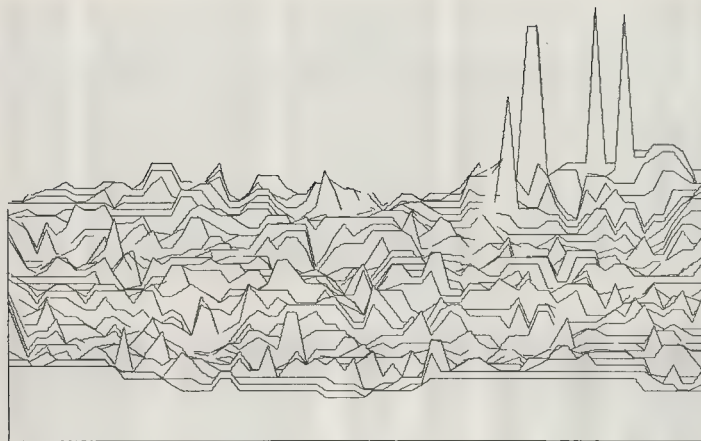
2. Islands often show the phenomenon of density compensation (more individuals per species) and greater habitat breadth. BLONDEL (1979) makes a convincing case study comparing the avifaunas of the Provence and Corsica. It is therefore possible that *Sylvia* densities on the large Tyrrhenian islands should exceed those from the mainland. Curiously, however, BLONDEL's data of *Sylvia* species do not support the concept of density compensation (Table 5). The mean density of all Corsican *Sylvia* in seven habitat stages is 7.14 pairs/10 ha ; the corresponding figure for the Provence is 7.75. Only *S. atricapilla* has a higher breeding density on the island compared to the mainland. Almost all Sardinian and Sicilian data are much higher than the Corsica and Provence data.

While Sardinia is more isolated than Corsica it is also much larger ; Sicily is almost an appendix of the southern tip of the long Italian peninsula. Both Sardinia and Sicily have generally drier and warmer climatic regions as a result of their more southern locations. The Sardinia habitat stages 1-6 are from the isolated Iglesiente Mountains in SW Sardinia ; a wide plain constitutes an ecological barrier between the Iglesiente and the rest of Sardinia. It is possible but not probable that those factors play a role in the *Sylvia* community. It is important to state that the garrigue/maquis-type habitats of all four areas are inhabited by five or six *Sylvia* species. There is no significant impoverished species set on the three large Tyrrhenian islands. It must remain uncertain at best why the two southern islands should experience such high density levels compared to Corsica

3. The realization of the importance of the size, shape and type of habitat patches and edges has only been emphasized in recent years (GILES, 1978 ; BURGESS and SHARPE, 1981). None of our studies provides any data regarding distance to different habitat patches, ecotonal situations within or near a study area, etc. It is therefore quite possible that low

VERTICAL
SCALE

H. WALTER



HORIZONTAL SCALE

70 Metres

FIG. 3. — Vegetation height (in feet) of the Terrubia study area as seen from W at an altitude angle of 45°.

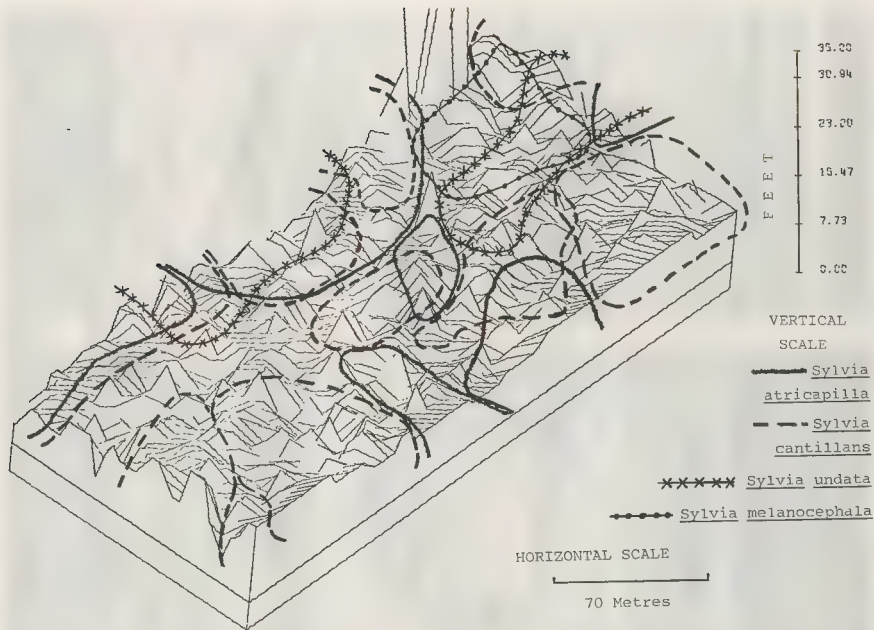


FIG. 4. — Individual territories of *Sylvia* pairs laid over another computer map of Terrubia's vegetation height. Viewpoint from NW at an angle of 45°

density data may be a result of selecting census plots within the center of large and pure patches («inner forest» rather than «forest edge») while high density values could be a function of small study areas that consist mostly of edge habitats and may be surrounded by several different patches supporting high bird densities in some way or other (high juxtaposition values, see GILES, 1978)

Since the Mediterranean landscape is full of distinct boundaries and edges between fields, growth, maquis, burnt maquis, and forest, it is a matter of definition what would or

should constitute a *Sylvia* habitat patch, edge, corner, or covert (GILES, 1978). With respect to the Sardinian selection of habitat stages (CODY and WALTER, 1976) I can state the following:

- study sites were probably smaller than elsewhere (1.9-6.31 ha);
- all sites were adjacent or close to identical habitat patches; none was an isolated habitat «island»;

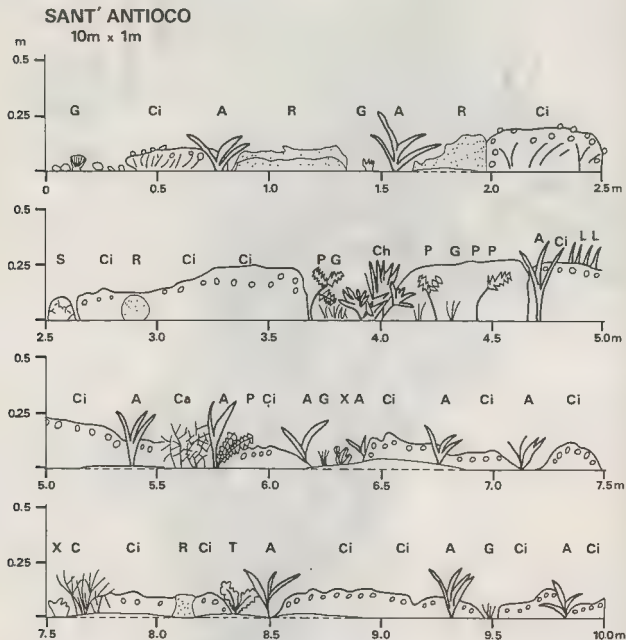


FIG 5 — Cross-section of a 10 × 1 m habitat from the island of Sant' Antioco in SW Sardinia. A = *Asphodelus*, Ci = *Cistus monspeliensis*, Ch = *Chamaerops humilis*, G = grasses, P = *Pistacia lentiscus*, R = *Rosmarinus*, S = *Asparagus*, L = *Alyssum maritimum*, Ca = *Genista*, T = *Cirsium*, X = unidentified dwarf shrub. This habitat was occupied by *Sylvia surda* and *S. melanocephala* (field sketch by H. Walter, 12 May 1974).

c. several sites consisted of fairly heterogenous vegetation structures creating micro-patches, corners, and micro-edges; a single tree may function as an important point habitat element;

d. in response to the observed structural pattern, qualitative data were collected to provide some form of measurement for the entire study site. These include three detailed maps of vegetation height for habitat stages 3, 4, and 5 (Figs. 12, 5, and 9 in CODY and WALTER, 1976).

For a discussion of structural features it does not suffice to provide a traditional set of quantitative vegetation data. Many birds appear to be highly responsive to the structural «gestalt» of a habitat; it is likely that they possess an innate perception of their «demotope» (SCHWERDTFEGER,

1968), and compare it to the habitat structure of the landscape («Okoschema» of BERNDT and WINKEL, 1974). Recently, BAIRLEIN (1983) has shown that first year *Sylvia* warblers select species-specific habitats in a never-before-seen migration landscape.

For several of the Sardinian/S. Corsica habitat stages I have collected a number of qualitative data which provide an extra dimension for the discussion of the patch/edge function. Two three-dimensional maps of vegetation height from Terrubia (habitat stage 5) illustrate the heterogeneity of shrub height at the micro-level (Fig. 3 and 4).

For most habitats, traditional vegetation profiles of characteristic cross-sections were drawn to scale (Figs. 5-7) in order to illustrate habitat patches occupied by *Sylvia* species. In addition, I sketched a series of structural vegetation profiles at 50 m intervals along a hillside near Bau Pressiu (Fig. 8). The emergence of individual trees in the low maquis is evident; those trees proved to be important for *S. cantillans* and *Lanus collurio*.

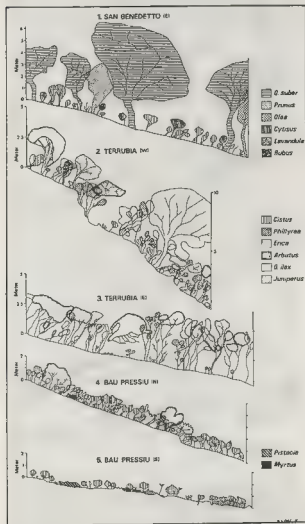


FIG. 6. — Cross-sections of five 20 x 1 m sections in three Sardinian study sites. The San Benedetto habitat was occupied by *S. cantillans*, *atricapilla*, and few *melanocephala*. For Terrubia, vegetation structure contrasted between W- and E-facing slopes; the taller W slope had territories of *cantillans* and *atricapilla*; the E slope contained breeding pairs of *undata*, *melanocephala*, and *cantillans*. The N slope profile of Bau Pressiu runs through a typical *undata* territory; the very low and sparse vegetation cover of the S-facing slope was taken within a *S. sarda* territory (field sketches by H. Walter, May-July 1974).

ZONZA (S. - Corsica)



FIG. 7. — Cross-section of valley in pine forest study site of southern Corsica. This transect was selected from within the *Sylvia* study area (habitat stage 7). The only *Sylvia* representative was *S. atricapilla*. A = *Ainus*, B = *Arbutus*, C = small creek, E = *Erica*, F = ferns, H = herbs, P = *Pinus nigra*, R = *Rubus* (field sketch by H. Walter, 26 May 1974).

Lacking similar data from the other three study regions, I must confine my conclusions to my own experience: the patch/edge/point factor seems to play a role in species presence and density. The lack of isolation of the very small Sardinian study sites, and the fact of consistently higher densities in Sardinia and Sicily should, however, indicate the implication of other factors as well in causing the observed data divergence

4. It is difficult, indeed, to locate fully «congruent» habitats on different islands and on the Mediterranean mainland. Just as climatic factors will never be identical, so will soil, water, and biotic conditions. It must be even harder then to compare entire habitat series such as the *Quercus ilex* succession between Tyrrhenian regions. There is definitely no complete match between the different stages selected by several research teams; this is particularly true for stages 1, 2, and 7

(Table 5). On the other hand, several of the most dominant central Mediterranean woody plants are opportunists and generalists, occupying a wide range of physical ecosystems (*Q. ilex*, *Cistus monspeliensis*, *Arbutus*, *Phillyrea*, *Myrtus*). If *Sylvia* occurrence depends largely on the structure of the vegetation, then comparable habitats should exist in the Tyrrhenis. Moreover, the high Sardinian values are not high in absolute terms that they need not only be compared within but also between habitat stages. Are there locations anywhere within the western Mediterranean where *Sylvia* populations routinely attain breeding densities above 20 pairs/10 ha? In my travels, I have seen many habitats in Corsica, on Elba and even on the Italian mainland which have the same structural complexity as our Sardinian study sites.

In conclusion, the factor of habitat congruence remains of unknown importance: it could only be overcome if the same research team searches for, finds, and studies identical habitats in the four study regions. The exceptional richness of the Sardinian series cannot be explained by habitat uniqueness alone, however.

5. A breeding bird census is not without problems under the best of circumstances (RALPH and SCOTT, 1981); secretive and cryptic species require special attention in order to avoid the probability of severely under- or overestimating their numbers.

Sylvia warblers are among the most difficult European terrestrial birds to estimate with respect to presence, population size and density. Several species are rather cryptic and have been frequently overlooked even by experienced field ornithologists. An example is the near absence of field observations of *S. undata* from Sardinia prior to 1960. BEZZEL (1957) writes: «Neither Steinbacher nor [our group] was able to learn anything about the occurrence of this warbler» (p. 680). My data (Appendix A and B) show, however, that this species occurs over many parts of Sardinia and other Tyrrhenian islands (Table 1).

What census methods were employed by the authors of our four study regions? MARTIN (1982) used the EFP method (echantillonnage fréquentiel progressif), a frequency sampling method that records all species seen or heard from a sampling station within a 20 minute observation period. «Each station is counted only once in the breeding season» (BLONDEL *et al.*, 1981). Abundance was not recorded but habitat breadth (AH) is computed from the attained species frequencies of 108 sampling points over the five stage habitat series. «It is not possible to infer densities from the frequencies» (BLONDEL *et al.*, 1981). FERRY *et al.* (1976) used the so-called IKA method (indices kilométriques d'abondance): the observers follow a transect line recording every bird noticed regardless of distance (one or twice during spring). They then compare their observations/km with the «absolute» data gained from a detailed census (including nest search) of a few representative study plots. Species with poor detectability will be more underrepresented by the IKA than highly visible species; accordingly, each species IKA data are multiplied by a conversion factor in order to ascertain density values (FERRY and FROCHOT, 1970, pp. 184-192).

BLONDEL (1979, 1981) used the IPA method (indice ponctuel d'abondance), a refined version of the related IKA and EFP methods: species and abundance data are collected from fixed census points; each station is only sampled twice during spring. Each event lasts for exactly 20 minutes during the early morning hours under good weather conditions. All birds are counted regardless of distance; no distance-correcting factor is used. Instead, many stations are sampled within each habitat stage resulting in a mean IPA as an index of abundance and a «list of IPAS». Between-habitat comparisons are possible assuming that «the detectability of the

species is the same in the different habitats». The French school stresses in its English methodological outline (BLONDEL *et al.*, 1981) «that the IPA is a strictly specific index; it is not possible to compare, or to add, IPAs of different species».

BAU PRESSIU

20m x 1m

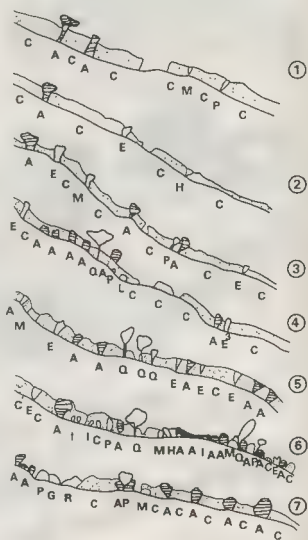


FIG. 8. — Slope transects (20 x 1 m) of *Sylvia* habitats near Bau Pressiu taken at 50 m intervals along a narrow trail. This portion of the slope was occupied by several pairs of *Sylvia undata* and *S. cantillans*. A = *Arbutus*, C = *Cistus monspeliensis*, E = *Erica*, H = *Phillyrea*, I = *Cistus incanus*, L = *Lavandula*, M = *Myrtus*, P = *Pistacia lentiscus*, Q = *Quercus suber*, R = *Rubus*, G = grasses (field sketch by H. Walter, 16 May 1974).

HOW does that school arrive at density values for the IPA data base? «We must simultaneously census the biotope by mapping and by IPA... The coefficients of conversion thus obtained are specific to the species and the observer. Their use introduces nonmeasurable uncertainty, which precludes statistical comparisons between the densities» (BLONDEL *et al.*, 1981, p. 415).

In summary, all three census methods of the French school are based on point or transect line counts without any distance or area limitation. Birds are censused only once or twice during the entire breeding season. Coefficients of conversion are used in order to correct the error factor existing between different bird species. BLONDEL's book is full of tables with density data computed from converted IPA data. He trusts them enough to print out the total breeding density for certain habitat stages (BLONDEL, 1979). In fairness to the French school it should be pointed out that all of its authors (FERRY *et al.*, 1967; MARTIN, 1982; BLONDEL, 1979, 1981; BLONDEL *et al.*, 1981) do not focus on a particular genus such as *Sylvia* but attempt to census the entire avifauna of different habitats.

The Sicilian team also used the IPA method in 21 study sites but spent much more time there: At least five surveys (up to a maximum of 20) were carried out at each site; each survey lasted an average of four hours. Surveys were carried out from April to June and additional observations of *Sylvia* family units were carried out at other times as well (including the color ringing of some *Sylvia* nestlings). Unfortunately, neither BLONDEL nor MASSA report on their number of stations per habitat site or stage. MASSA sees his results and methods as quite comparable to those of BLONDEL on Corsica and in the Provence (BLONDEL, 1979, 1981). He writes, however, that «it is not possible to make a comparison with Sardinia because the data of CODY and WALTER (1976) are the result of different methods». In contrast to the papers of the French school, MASSA (1981) focuses on the *Sylvia* biocenosis rather than on the entire avifauna of his Sicilian habitat gradient.

The approach taken by CODY and WALTER (1976) is entirely different. An absolute method of estimating *Sylvia* densities is used including the most detailed mapping of cumulative observations of *Sylvia* pairs on vegetation maps (scale 4 m = 1 cm) of three «sites of intensive study». Some 100-200 observer hours were spent tracing and following individual birds through the often intractable maquis. The two observers tested each other's skills repeatedly by exchanging their field positions. It was found that the same number of *Sylvia* pairs were counted by each observer. A detailed description of this absolute and detailed mapping scheme can be found in CODY and WALTER (1976, p. 213).

It would be difficult to accept the notion that *Sylvia* densities were overestimated by CODY and WALTER during the breeding season. What better methods can there be than plotting a bird's territorial, feeding, and nest-related movements? The mapped territory «thus comprised the area within which all activities normally took place» (PERSSON, 1971). In a recent paper FERRY *et al.* (1981) published the results of mist-netting and recapturing *S. atricapilla* in a French oak forest: there were 12.5 territories on 14 ha (8.9/10 ha), but each male had a «mean home range radius of 154 m, thus a home range area of 7.4 ha». This would indicate a large mobility of the *S. atricapilla* population, with wide overlaps of different home ranges. It would be interesting to use this method in the Sardinian, Swedish, and other *Sylvia* study areas in order to document the presence or absence of home range areas in *Sylvia* populations. The density (8.9/10 ha) is very similar to that of habitat stage 7 (tall forest) found in Sicily and southern Corsica (Table 5).

There are many specific articles on the breeding biology of *Sylvia* warblers (BAIRLEIN *et al.*, 1980). Only a few contain relevant density estimates, however.

For the Dartford warbler, *S. undata*, we have several census results from its extreme northern outpost in southern England: In 1933, there were 39 pairs in about 1,000 acres (1 pair/10 ha); near the center of the moor, 22 pairs were found

on some 280 acres (2 pairs/10 ha), and a cluster of seven nests and territories occupied about 10.6 acres (16.5 pairs/10 ha). Three additional pairs had nests «which were extremely close together» (less than 20 m apart as judged from author's sketch map) and shared a defended territory (VENABLES, 1934).

In the English Dartford Warbler Survey of 1974, BIBBY and TUBBS (1975) estimated 160 pairs on 496.2 ha of habitat (3.2 pairs/10 ha). BLONDEL's (1969) data for the garrigue of Santa Fe vary from 0.4-2.0 pairs/10 ha over six breeding seasons. GIBB (1947) observed and censused two *Sylvia* species over a 40 ha area of Malta's heavily human-modified landscape. He found 3.5 pairs/10 ha of *S. conspiciatula* and 3.0 pairs/10 ha of *S. melanocephala*. BLONDEL (1969) found 5.0-9.3 pairs/10 ha of the latter species in the garrigue of Santa Fe while YEATMAN (1969) estimated 18 pairs/10 ha on another study area in southern France. BERTHOLD and BERTHOLD (1973) conducted a study of *S. sarda* on the Balearic isle of Formentera. They estimated and average breeding density of 1.5 pairs/10 ha for some 2,500 ha of occupied habitat area; the more densely packed pairs occurred at a ratio of about 2.5 pairs/10 ha. In NE Sardinia, DIESSELHORST (1971) counted an exceptional density of 20-30 individual *S. sarda* per ha; observations took place in September, however, and are likely to have included non-resident populations (from other regions of Sardinia or even other islands). For *S. cantillans*, BLONDEL (1969) reports values of 7.9-12.1 pairs/10 ha over a span of six breeding seasons.

What if any conclusions can we draw from this discussion of the fifth hypothesis? Low density values are associated with the French school's indirect and relative census methods (EFP, IKA, IPA). Observations of 20 minutes once or twice during the entire breeding season are simply inadequate for a census of *Sylvia* warblers in the Mediterranean maquis environment. *S. undata* presents an excellent example: Even in good weather, some *S. undata* pairs may not be visible for hours; their calls and songs do not carry as far as those of congeners. In other words, this species may easily be overlooked during an EFP, IKA, or IPA survey. It is hard to believe that the habitat stages 3-5 on Corsica should only hold 1.4, 1.46, and 0.07 pairs/10 ha while the corresponding Sardinian habitats hold 7.7, 23.2, and 6.4 pairs/10 ha respectively. If this inter-island difference were a reality, it would be worth a new ecological study. If it were in error, however, it would invalidate many habitat breadth data (Table 4) because the latter are based on these density figures.

The conclusion is inescapable that low observer time and an untested assumption about the applicability of the conversion coefficient in all habitat stages may have resulted in a severe underestimate of *Sylvia* populations in the Provence and Corsica study series. The Sicilian data are also somewhat suspect due to the use of the IPA method; they are probably more accurate, however, since much more observer time and concentration on *Sylvia* species should have detected significantly more breeding pairs.

In general then, what can be learned from the discussion of five hypothetical factors explaining the data discrepancies between the four study regions? Census techniques and observer time and focus (on *Sylvia*) appear to dominate all other factors in importance; the problem of patch and edge factors may have favored some particular study site but is unlikely to have increased most Sardinian and Sicilian densities. The other factors cannot be considered to have played a major role.

There exists an urgent need for a truly comparative study that would avoid all five factors mentioned: an international observer team selects one or two practically congruent habitat sites in the Provence, mainland Italy, as well as on the

three large islands and possibly two smaller ones; the same techniques and skills are applied at each site during the same breeding season, and continued for three years. Only such an approach will give a definite answer to the *Sylvia* problem of the Tyrrhenus.

2. QUALITATIVE ANALYSIS

Tyrrhenian *Sylvia* warblers occur in many more habitats than the quantitative analysis has suggested. Wherever there is some green place, corner, edge, or patch in the island landscape, one or more *Sylvia* species will be there for part of or for the entire annual cycle. Most authors provide brief summaries of their own observations in order to define each species' habitat preferences, selections or occurrences (STEINBACHER, 1952; BEZZEL, 1957; AJOLA, 1959; OELKE, 1961; TRETtau, 1964; WALTER, 1965a, 1965b; DIESSELHORST, 1971; SCHENK, 1976; THIBAUT, 1983). In order to demonstrate the large variety of occupied habitats, I have listed all personal *Sylvia* observations in Appendix A (breeding season on Sardinia) and Appendix B (non-breeding season on Sardinia and other islands). These data can be used for a further elucidation of the relationship between structure and *Sylvia* habitat breadth.

An analysis of the vegetation heights (Fig. 9) of Sardinian breeding data closely separates three species of lower vegetation (*conspicillata*, *sarda*, and *undata*) from three species occurring in medium to tall vegetation (*cantillans*, *melanocephala*, and *atricapilla*).

A further analysis of the observed breeding habitat structures on Sardinia permits the generalization of exclusive and shared habitats (Fig. 10). Only four of the six species found on this island occupied one or several habitat types exclusively (i.e. only one *Sylvia* species was represented in the breeding avifauna). No exclusive habitats were discovered for *S. undata* and *cantillans*. For seven of the eight shared habitats (right part of Fig. 10) *S. melanocephala* was one of the co-occupying species. If we add the exclusively held garrigue and orchard habitats, we have further proof of the large habitat breadth of *S. melanocephala*.

If we extend this qualitative analysis to the entire landscape «quilt» of Sardinia, the predominance of *S. melanocephala* becomes evident. A cross-section series of coastal, inland, and mountain habitats (selected from Appendix A) reveals characteristic subsets of the landscape (Fig. 11). Few if any portions of it present truly natural vegetation. The heavy hand of man (see below) has created and maintained many heterogeneous and non-contiguous vegetation structures (open garrigue, olive groves). *S. melanocephala* is

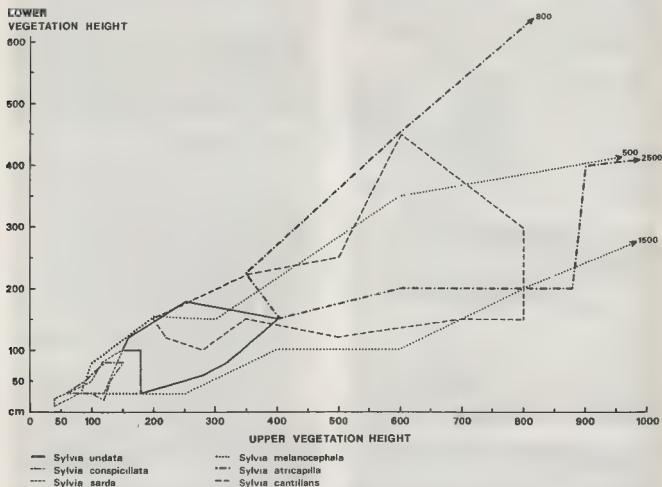


FIG 9 — Distribution of *Sylvia* warbler observations on Sardinia during the breeding season as measured by the lowest 10% and the highest 10% of woody vegetation within a 30 m radius of each observation. Each species curve encloses all individual data points.

dominant in such habitats and has taken advantage of this opportunity extending its distribution pattern over all parts of this large island. The species is listed in 17 of 26 landscape cells during the breeding season (Fig. 11).

All *Sylvia* species have been found in additional habitats outside the breeding season (Appendix B). For Sardinia, we can compare the overall landscape occurrence at the height of the winter to that in May/June (Fig. 11). During the breeding season 25 of 26 landscape cells or patches are occupied (10 shared and 15 monopolized by one species) by a total of six species; in the winter period just four species tend to occupy most coastal and mid-elevational patches: 22 of 26 are occupied of which 12 are shared with mid-elevational patches: 22 of 26 are occupied of which 12 are shared with one or two other *Sylvia* species. Once again, *S. melanocephala* dominates the «landscape breadth» by occurring in 18 of 22 landscape cells.

3. GENERAL DISCUSSION

The qualitative data tend to support the results of the quantitative analysis. The wide habitat breadth (4,48) for *S. melanocephala* (see Table 4) on Sardinia complements the many qualitative data. Curiously, other quantitative results give this species a much more restricted habitat breadth. Is this strictly a result of habitat selection by the various research teams? I have certainly much qualitative evidence for a very wide «landscape breadth» of this attractive warbler on all Tyrrhenian islands visited so far.

Corsican and Sicilian data contain two data sets which increase habitat breadth. On Sicily, *S. cantillans* was found in habitat stage 1 whereas the other three studies do not list this warbler until stage 3 or 4 (Table 5). On Corsica, *S. atricapilla* was found in all habitat stages except stage 1; the other studies do not list it until we reach stage 4 (Sicily) or 5

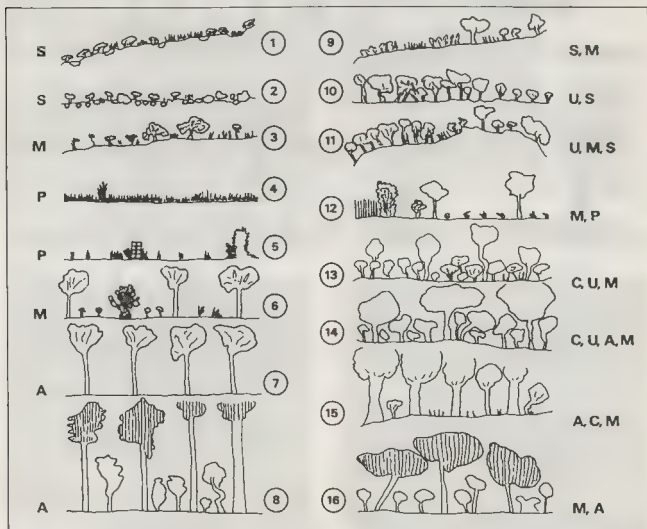


FIG 10. — *Sylvia* warbler habitats in the Tyrrhenus. Capital letters indicate the presence of breeding populations of S — *Sylvia sarda*, M — *S. melanocephala*, A — *S. atricapilla*, P — *S. conspiciata*, U — *S. undata*, and C — *S. cantillans*. Left side: Exclusive habitats (1 — low heather and grass, 2 — low, open maquis on rocky ground, 3 — garrigue, 4 — grassland or grainfield, 5 — field with wall and hedge, 6 — orchard with *Opuntia* hedge, 7 — *Eucalyptus* grove, 8 — tall pine forest). Right side: Shared habitats (9 — open, rocky maquis with *Pistacia* bushes, 10 — mixed maquis, 11 — mixed maquis with *Pistacia* and open patch, 12 — mixed field and garden, 13 — dense maquis with a few trees, 14 — oak grove with understorey, 15 — tall oak forest, 16 — coastal pine grove).

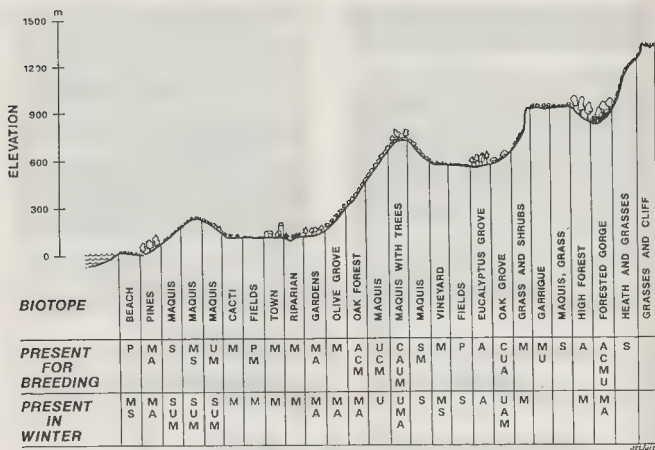


FIG. 11.—*Sylvia* warbler occurrence across an idealized Sardinian landscape from coastal to mountain habitats. Presence of the six species is indicated by capital letters (see Fig. 10) for the breeding and the winter season. Landscape cells are representative for Sardinia but do not necessarily occur in the same order or quantity.

(Provence, Sardinia). Both data do not parallel the qualitative data (Appendix A et B), and do not fit my considerable experiential understanding of *Sylvia* habitat occurrence in the Tyrrhenian. I have a strong suspicion that these data are either the result of aberrant behavior or that they are related to the IPA methodology of the French school: points counts with unlimited distance may include the loud songs from warblers hidden in a distant tree or tall shrub. Without these abnormal Tyrrhenian observations, the habitat breadth of both species would be considerably reduced.

How can we summarize each species' habitat occurrences? We can probably consider all members of one species in the Tyrrhenian region as part of the same population (MASSA, 1981). It appears useful then to employ SCHWERTFEGE's (1968) term of the «demotope» (defined as place of existence of a population). For each *Sylvia* population, its demotope is made up of the aggregate of all the different habitats and landscape cells in which its members have been observed. The geographical extension of the total demotope depends on the spatial ratio of individual habitats and landscape cells to the total surface area of Tyrrhenian islands.

The demotope includes all the factors needed for the survival of the population. Its quality is determined by the presence or absence of limiting factors such as food availability, shelter, nest site, seasonal dynamics, predators, etc. Each *Sylvia* species differs in its breeding biology from congeneric species. Recent surveys have evaluated thousands of data

with respect to a multitude of reproductive factors (BAIRLEIN *et al.*, 1980; MASON, 1976). MASSA (1981) has begun an important study to define the reproductive parameters of the Sicilian *Sylvia* populations. Additional data stem from the careful studies conducted by BERTHOLD and BERTHOLD (1973) on Formentera, and by BERTHOLD (1979) with captive specimens. The quality and position of the nest itself appears to be quite important. Several Mediterranean *Sylvia* species are quite sensitive to lower temperatures. BERTHOLD and BERTHOLD (1973) found that the young of *S. melanocephala*, *cantillans*, *sarda*, and *undata* required special heating after their fourth day after hatching while central European species can be raised without difficulty in the often cool ambient temperatures. The skin of their young shows very black pigmentation. The generally low nest height and the relatively thick nests of Mediterranean *Sylvia* species may also serve to absorb as much ambient heat and to retain it as much as possible. It is probable that certain habitats are not utilized by certain *Sylvia* species because of the absence of suitable low nest site locations (for example, habitat 7 in Fig. 10).

Another factor that must influence the demotope is the morphological adaptation of each *Sylvia* enabling it to function in a given environment. Several studies emphasize that *S. sarda* spends much time feeding on the ground (DIESSELHORST, 1971; CODY and WALTER, 1976; BERTHOLD and BERTHOLD, 1973). BERTHOLD and BER-

THOLD (1973) also found that — contrary to other *Sylvia* — just fledged *sarda* preferred to hop on the floor rather than fly up on furniture, windows, etc. This complements my own observations of *sarda* habitats : often very coarse, rocky surface with low and open vegetation cover (Appendix A, Fig. 10, 11).

While we have excellent morphological studies of central European *Acrocephalus* and *Locustella* warblers (LEISLER, 1975) no such study has been made of our *Sylvia* species. It can only speculate therefore about such differentiation and its effect on the demotype. Morphological characters may have evolved far back in time and result from several possible selective pressures : historic interspecific competition or presence and absence of certain habitat structures, to name a few. If, for instance, foot morphology has «locked» a species into a specific habitat structure, it would not be able to exploit additional habitats — whether they are occupied by other *Sylvia* warblers or not. It is quite possible therefore that the observed habitat occurrences and preferences of Tyrrhenian *Sylvia* are linked to physiological and anatomical characters.

V — SYLVIA RESPONSE TO LANDSCAPE MODIFICATION

The spatial and temporal occurrence of *Sylvia* warblers depends in large measure on the short- and long-term habitat dynamics of the Tyrrhenian island landscapes. Situated for some 3,000 years in the center stage of world history, and occupied by human peoples during the Stone and Bronze Ages, many of our islands (Fig. 1) have endured continuous as well as periodic impacts of human societies for some 5,000 years or so. A history, an atlas, or a simple description of an island's character will quickly convince the reader of the massive anthropogenic factor in past and present landscapes alike (MACKENZIE-GRIEVE, 1964 ; BARTLETT, 1965 ; PRACCHI *et al.*, 1971 ; BRUNO, 1976 ; VERI *et al.*, 1980). Some of the more important effects of human occupancy of the islands have been caused by deforestation, grazing, browsing, burning of vegetation, soil erosion, planting of exotic crops and wild plants, and land tenure systems.

Since there is general agreement on the nature of the post-Ice Age vegetation cover of the Mediterranean (NAVEH, 1974 ; GODRON *et al.*, 1981 ; HOUÉROU 1981) it must suffice here to describe it as generally tall and encompassing evergreen oak, beech, pine and birch forest. The characteristic garrigue and maquis of today has to be understood as anthropogenic landscape feature. The latter is the result of the combined long-term effects of systematic and repeated deforestation, browsing, and burning of wildlands. The utilization of fertile lands for agriculture has also transformed the valleys and plains of many islands.

What do these profound historic impacts on the Tyrrhenian landscape mean to *Sylvia* populations ? I shall address the short-term cyclical dynamics as well as long-term trends resulting from heavy utilizations of plant productivity.

1. FIRE DEPENDANCE OF SYLVIA OCCURENCE

There are excellent studies dealing with the vegetation response to fire and the incidence of brush fires on Sardinia (SUSMEL *et al.*, 1976 ; SUSMEL, 1974). In addition, official records supply information on the exact date of the last fire sweeping through a specific habitat area. From this and personal investigations a fairly simple model of *Sylvia* dependence on the fire factor emerges.

S. conspicillata is least affected by brush fires since it does not occur in such habitats. Agricultural and grassland fires cannot harm its brood nor its habitat (which will have regrown before the next breeding season arrives).

S. atricapilla is most vulnerable to intense fire events since it requires elfin forest or tall forest habitat. Should a fire wipe out such a habitat *atricapilla* would have to leave this habitat and could not recoccupy it for over 20 years.

The remaining four species occur in medium to very low brush vegetation. If their respective habitats suffer a strong fire event during the summer, plant succession will take from one to more than 15 years to restore each species' habitat.

Since most maquis fires are human-generated and of relative small areal extent, the typical Tyrrhenian landscape consists of a veritable mosaic or better patchwork (quilt) of brushy hillsides. Many areas are burnt every few years resulting in a frequent interruption of natural vegetation succession. This generates also a frequent geographical displacement, turnover, and dispersal to suitable adjacent habitat stages of the affected *Sylvia* populations.

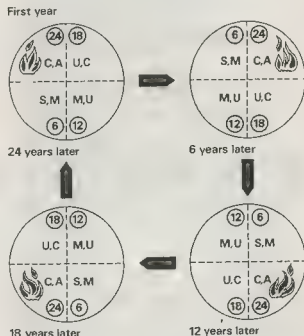


FIG. 12. — Cycle of temporal and spatial turnover of five *Sylvia* species (*A* = *atricapilla*, *C* = *cantillans*, *M* = *melanocephala*, *S* = *sarda*, *U* = *undata*) in a typical Sardinian maquis hillside environment. In this model a fire event destroys all living biomass above the ground every 24 years. The area is divided into four sectors. Fire events take place every 6 years on one of the four sectors in a clockwise sequence. *Sylvia* species pairs turn over as plant succession re-establishes low, medium, and finally elfin forest vegetation structures.

In figure 12 a model habitat of about 40 ha size has been subdivided into four habitat patches. Every six years a fire destroys one of the four patches. In this hypothetical example, the fire event sweeps always through the oldest, i.e. the 24-year old, rather tall maquis habitat. Such a fire regime permits five *Sylvia* species to persist in the 40 ha area. Each species has to move from one patch to another one, however, because none of the five species occurs in all successional habitats.

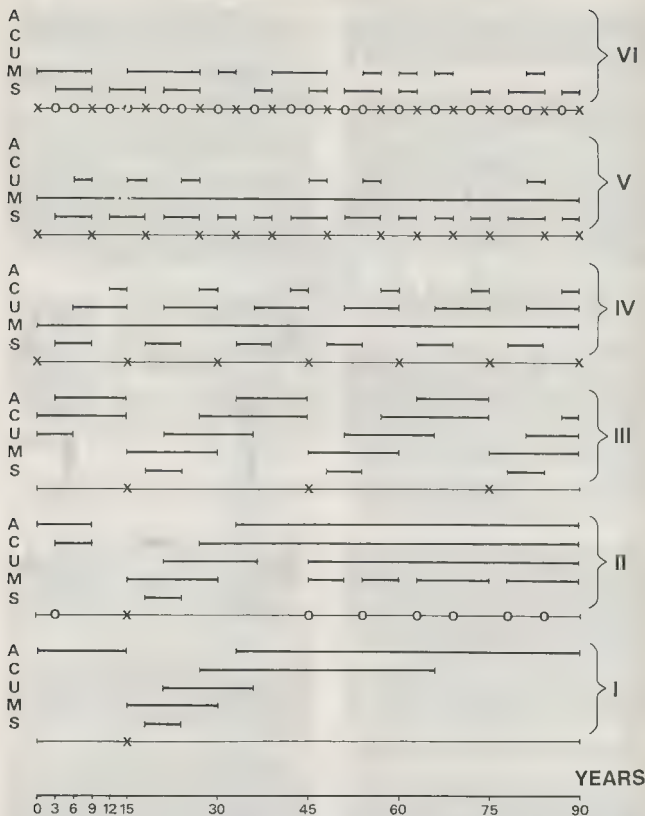


FIG 13 — Effects of various human- and livestock-generated impact on Sardina's *Sylvia* warbler community. X = fire event, O = tree and brush cutting and/or browsing by livestock. Frequency and sequence of impacts alters the *Sylvia* community diversity and turnover sequence. Capital letters = species (see Fig. 10). See text for details.

S. sarda can occupy only a habitat patch that had a fire event within the last six years. Older patches are occupied by *S. undata*, *cantillans*, and finally *atricapilla*. The latter can only occupy the 18-24 year old maquis because of its preference for arboreal vegetation. *S. melanocephala* and *cantillans* occur in two patches at a time. The former might even occur in all four patches if the older stands offered a considerable degree of heterogeneity. After 24 years to total area has gone through one complete fire-regulated cycle. The *Sylvia* community has also completed a full cycle of rearranging their geography and population density within the area.

In reality, this simplified situation will only rarely occur. Firstly, some habitats experience a rather slow progression of the vegetational succession. This prolongs the time period available to the early succession species, i.e. *S. sarda* and *melanocephala*. Secondly, fire frequencies vary greatly. There are many areas in Sardinia that have been burned over every three to five years. This would again favor the species *S* and *M* of our model and exclude the other three species from the area.

In conclusion, we may postulate that two species — *S. sarda* and *undata* — benefit greatly from frequent brush fires of their habitats; without the fire factor much of their present distribution area would quickly convert into taller vegetation stages which are occupied by other *Sylvia* species. We may also state that virtual fire absence would not have created much of today's garrigue and maquis. These two species can be called fire dependent. *S. melanocephala* and *conspicillata* are fire-adapted and may derive benefits from frequent fires. Their habitat occurrence makes them, however, relatively independent of the fire factor. *S. cantillans*, *atricapilla* (*horiensis* as well) are rather fire-intolerant due to their occurrence in tall arboreal vegetation.

2. LONG-TERM EFFECTS OF HUMAN IMPACTS

The degradation of Mediterranean forests has been periodic feature, sometimes interrupted by brief attempts of re-afforestation (HOUEROU, 1981). There are a number of possible ways in which various human impacts combine to create and maintain a certain vegetation cover.

In figure 13, six types of impact have been correlated with the *Sylvia* community structure and dynamics: Type I has had only one fire within the study period of 90 years. The macchia quickly reverts back to an elfintype forest. Type II is similar to type I but regular cutting of wood creates clearings and low brush areas within the elfin forest. This creates suitable habitats for up to four *Sylvia* species compared to only one in the undisturbed elfin forest. Type III experiences fire every 30 years, type IV has a 15-year fire cycle, and type V has a 6-9 year fire cycle. In the type VI model, fires occur every 6-9 years, and the area is heavily utilized by pastoral grazing and browsing. As fire frequency increases, *S. atricapilla* and *cantillans* disappear. In the type VI habitat only *S. sarda* and *melanocephala* persist.

While the model (Fig. 13) has been approximated by the reality of the Tyrrhenian landscape until the middle of this century, new trends have developed over the past 30 years (HOUEROU, 1981). The increasing urbanization and European migrant worker system have resulted in the abandoning of many agricultural and pastoral enterprises: statistical data show trends for less vineyards, less grazing lands, and more silviculture in Italy and other mediterranean countries.

The *Sylvia* populations of the Tyrrhenian islands can be expected to respond to such a reversal of historic trends by re-arranging their intra and inter-island occurrence and density. For example, an island that lived from the products of grazing lands, olives, and vineyards, may have had a large

and widespread *S. melanocephala* population. A sudden collapse of this traditional economy in favour of coastal tourism may well help to curtail the *melanocephala* population and increase the formerly insignificant *undata* and *cantillans* populations. New land divisions and constructions may also affect the patch and edge structure of the landscape resulting in a change of *Sylvia* habitat quality.

VI — SYNOPSIS

The occurrence of the genus *Sylvia* on the islands of the Tyrrhenis is controlled by a combination of endogenous and exogenous factors. A bird's morphology, its innate perception of its demotope («ecoscheme»), and its resistance to disease and parasite factors are some of the endogenous factors. They are difficult to measure in the outdoors. This paper has concentrated on the importance of physical and anthropogenic factors for the geography of *Sylvia*. At least twelve such exogenous factors can be identified:

- climatic factors (temperature and snow),
- land use practices (agriculture),
- land ownership (large or many small units),
- forest and brush fires,
- deforestation and re-afforestation,
- grazing and browsing by livestock,
- patch/edge/point factors in the landscape,
- nest siting potential,
- vegetation structure and height

With the exception of *Sylvia sarda* (absent from Sicily, Italy's mainland, and North Africa) all species discussed here have source populations all around the Tyrrhenian and/or migrate regularly across the central Mediterranean Sea. Thus, they have ample opportunities to reach even the smallest and most isolated islands such as Ustica or Palmarola (Fig. 1). Why then do the small islands suffer from a pronounced *Sylvia* paucity (Table 1)? Some of those islands (like Serpentina) are made up of rocky ground with little soil available for plant growth except maquis-type brush; they may have had more fertile soils and higher vegetation in past centuries, but continued browsing by goats has created today's soil and vegetation pattern. It is doubtful if complete protection from human and livestock impact would result in a regeneration of tall maquis or even forest within a few decades. It is therefore the quasi-permanent low and open vegetation structure which prevents the colonization of such islands by *Sylvia* species demanding denser and/or tall vegetation (*undata*, *cantillans*, *atricapilla*). It remains unclear why only the generalist *melanocephala* can occupy all small islands; it is likely that a fairly subtle habitat factor prevents *sarda* from occupying them. Wherever a small isle provides patches of tall vegetation, additional species will occur there: Iavolara and Giannutri are good examples.

For larger islands, the same rule is valid: a couple of hectares of a *Sylvia* demotope will hold a population. Human population size and land use will affect the landscape «quilt» determining the number of resident *Sylvia*. Since large areas usually consist of more habitat types, they are usually occupied by more *Sylvia* species (Table 1).

The breeding density of each population is to a large extent a reflection of the food resources available within the demotope. The questions raised here about appropriate methodology need to be answered before we can evaluate the possible meaning of island-specific density values.

Why is *S. undata* so scarce in Sicily (MASA, 1981)? And why is *sarda* absent? Can these phenomena also be explained with the availability or absence of the demotope? *S. sarda* — one of two endemic bird species of SW Europe — raises several other questions. For instance, is the fact that *sarda* is an unusually tame bird (practically no flight distance during the breeding season) related to its island existence? What factors prevent it from colonizing the European or African mainland? I think that the demotope of *sarda* is quite rare on the Italian peninsula. Climatic factors and perhaps predation on such a tame bird may also play a role in the continental landscape.

The *Sylvia* community of the Tyrrhenian offers some unusual opportunity for future ecological research. The many question raised in today's literature about the validity of the competition paradigm, the inferred innate «ecoscheme» perception of birds, the question of habitat breadth and density can be studied with the genus *Sylvia*. Experimental manipulation of vegetation, and the removal and introduction of breeding populations can be accomplished in the extensive maquis habitats of the islands. This should enable researchers to design a rigorous methodology for a field test of competition theory and island biogeography.

Acknowledgements

The field work on various Tyrrhenian islands would have been impossible without the generous advice and assistance of my Italian colleagues R. STEFANI, L. MOSSA, P. PISANO, F. BRUNO, S. BRUNO, and L. SUSMEL. I thank B. MASSA and P. BRICHETTI for lively discussions and updated avifaunistic data. Special thanks go to the Museum A. Koenig in Bonn, The German Research Association (DFG), the U.S. National Science Foundation, and the Academic Senate and Office of Academic Computing at U.C.L.A. for financial support of my Mediterranean studies. I owe many thanks to my departmental staff for typing the manuscript and executing my field sketches and other illustrations.

BIBLIOGRAPHIE

- AJOLA (G.), 1959. — Gli uccelli dell'isola di Ustica. *Riv. Ital. Orn.*, 29 : 89-128.
- BAIRLEIN (F.), 1983. — Habitat selection and associations of species in European Passerine birds during southward, post-breeding migrations. *Ornis Scand.*, 14 (3) : 239-245.
- BAIRLEIN (F.), BERTHOLD (P.), QUERNE (U.) et SCHLENKER (R.), 1980. — Die Brutbiologie der Grasmücken *Sylvia atricapilla*, *horre*, *communis* und *curruca* in Mittel- und N-Europa. *J. Orn.* 121 : 325-369.
- BARTLETT (V.), 1965. — A book about Elba. Chatto & Windus, London, 173 pp.
- BERNDT (R.) & WINKEL (W.), 1974. — Ökoschema, Rivalität und Dispersal als öko-ethologische Dispersionsfaktoren. *J. Orn.*, 115 : 398-417.
- BERTHOLD (P.), 1979. — Innere Jahreskalender — Grundlage der Orientierung bei Tieren. *Biologie in unserer Zeit* 9 : 1-8.
- BERTHOLD (P.) & BERTHOLD (H.), 1973. — Zur Biologie von *Sylvia sarda balearica* und *S. melanocephala*. *J. Orn.* 114 : 79-95.
- BEZZEL (E.), 1957. — Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt Sardiniens. *Ant. orn. Ges. Bayern*, 4 : 589-707.
- BIBBY (C.J.), 1979. — Breeding biology of the Dartford Warbler *Sylvia undata* in England. *Ibis*, 121 : 41-52.
- BIBBY (C.J.) & TUBBS (C.R.), 1975. — Status, habitats and conservation of the Dartford Warbler in England. *Brit. Birds*, 68 : 117-195.
- BLONDEL (J.), 1969. — Sédentarité et migration des oiseaux dans une garrigue méditerranéenne. *Terre et Vie*, 116 : 269-313.
- BLONDEL (J.), 1976. — L'influence des reboisements sur les communautés d'oiseaux : l'exemple du Mont Ventoux. *Ann. Sci. forest.*, 33 : 221-245.
- BLONDEL (J.), 1979. — Biogéographie et écologie. Masson, Paris, 173 pp.
- BLONDEL (J.), 1980. — L'influence du morcellement des paysages sur la structure des communautés. *Acta Oecol. (generalis)*, 1 : 91-100.
- BLONDEL (J.), 1981. — Structure and dynamics of bird communities in Mediterranean habitats, pp. 361-385. In *Ecosystems of the World 11 : Mediterranean-type shrublands*, ed. by F. di Castri, D.W. Goodall, & R.L. Specht. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam, Oxford, New York, 643 pp.
- BLONDEL (J.) & FROCHOT (B.), 1976. — Caractères généraux de l'avifaune corse. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*, N° 619-620 : 63-74.
- BLONDEL (J.), FERRY (C.) & FROCHOT (B.), 1981. — Point count with unlimited distance, pp. 414-420 in C.J. Ralph et J.M. Scott (eds.), Estimating the numbers of terrestrial birds. *Stud. Avian Biol.* 6.
- BRICHETTI (P.), 1977. — Osservazioni ornitologiche nell'isola di Giannutri (Arcipelago Toscano). *Riv. Ital. Orn.*, 47 : 26-30.
- BRICHETTI (P.), 1978. — Guida degli uccelli nidificanti in Italia F.lli Scavi Editori, Brescia, 95 pp.
- BRUNO (S.) & SAULI (G.), 1976. — Montecristo. *Natura e Montagna*, n° 1 : 7-27.
- BURGESS (L.) & SHARPE (D.M.) eds., 1981. — Forest island dynamics in fragmented landscapes. *Ecological Studies* 41. Springer-Verlag, New York, 310 pp.
- CASATI (C.), 1962. — Avifauna di Zannone (Arcipelago Pontino, Lazio). *Riv. Ital. Orn.* 32 : 1-30.
- CASATI (C.), 1967. — Ulteriori notizie sull'avifauna di Zannone (Arcipelago Pontino, Lazio). *Riv. Ital. Orn.*, 37 : 295-300.
- CASTRI (F.), di, GOODALL (D.W.) & SPECHT (R.L.) eds., 1981. — Ecosystems of the world 11 : Mediterranean-type shrublands. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam, Oxford, New York, 643 pp.
- CHEYLAN (G.) & CHEYLAN (M.), 1976. — Biogéographie d'une montagne méditerranéenne : La Sainte-Victoire (Bouches-du-Rhône). *Alauda* 44 : 23-45.
- CLEMENTS (J.), 1981. — Birds of the World : a checklist. Facts on File, New York, 562 p.
- CODY (M.L.), 1978. — Habitat selection and interspecific territoriality among the sylvind warblers of England and Sweden. *Ecol. Monogr.* 48 : 351-396.
- CODY (M.L.), 1979. — Resource allocation patterns in Palaearctic warblers (Sylviidae). *Fortschr. Zool.*, 25 : 223-234.
- CODY (M.L.), 1980. — Evolution of habitat use : geographic perspectives, pp. 1013-1018 in Act. XVII Congr. Int. Orn., Berlin 1978. Deutsche Orn.-Ges., Berlin.
- CODY (M.L.), 1981. — Habitat selection in birds : the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *BioScience* 31 : 107-113.
- CODY (M.L.) & WALTER (H.), 1976. — Habitat selection and interspecific interactions among Mediterranean sylvind warblers. *Oikos* 27 : 210-238.
- DIESELHORST (G.), 1971. — Zur Ökologie von Samt Kopfgasmücken (*Sylvia melanocephala*) und Sarden grasmücke (*Sylvia sarda*) im September in Sardinien. *J. Orn.* 112 : 131-137.

- EHHRIG (F.R.), 1973. — Zum Problem der Macchien am Beispiel Korsikas. *Mitt. Geogr. Ges. München*, 58 : 97-108.
- EMMRICH (R.), 1973. — Das Nahrungsspektrum der Dorngrasmücke (*Sylvia communis* Lath.) in einem Gebüsch-Biotop der Insel Hiddensee (Aves, Sylviidae). *Zool. Abh. (Dresden)*, 32 : 275-307.
- ERARD (C.), GUILLOU (J.J.) & VIELLIARD (J.), 1972. — Réflexions sur la répartition de *Sylvia sarda* Alaouda, 40 : 293-296.
- FERRY (C.), BLONDEL (J.) & FROCHOT (B.), 1974. — Plant successional stage and avifaunal structure on an island. *Proc. XVI Int. Orn. Congr., Canberra 1974* : 643-653. *Austral. Acad. Sci., Canberra*.
- FERRY (C.) and FROCHOT (B.), 1970. — L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Terre et Vie*, 117 : 153-250.
- FERRY (C.), FROCHOT (B.) and LERUTH (Y.), 1981. — Territory and home range of the blackcap (*Sylvia atricapilla*) and some other passerines, assessed and compared by mapping and capture-recapture. pp. 119-120 in C.J. Ralph and J.M. Scott (eds) Estimating the numbers of terrestrial birds. *Stud. Avian Biol.* 6.
- GIBB (J.), 1947. — Some notes on the Spectacled Warblers in the Maltese islands. *Brit. Birds*, 40 : 298-304.
- GILES (R.H.), Jr., 1978. — Wildlife management. Freeman, San Francisco, 416 pp.
- GODRON (M.), GUILLERM (J.L.), POISSONET (J.), POISSONET (P.), THIAULT (M.) and TRABAUD (L.), 1981. — Dynamics and management of vegetation, pp. 317-344 in *Ecosystems of the world 11 : Mediterranean-type shrublands*, ed. by F. di Castri, D.W. Goodall, & Specht (R.L.). Elsevier Scient. Publ., Amsterdam, Oxford, New York, 643 pp.
- HANSMANN (A.), 1857. — Die Sylven der Insel Sardinien. *Naturhistoria* 7 : 404-429.
- HARRISON (C.), 1982. — An atlas of the birds of the western Palearctic. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J. 322 pp.
- HENRICI (P.), 1926. — Am Brutplatz von *Sylvia sarda*, Temm. *Beitr. Fortpflanzungsbiol.* 2 : 13-17.
- HERRERA (C.M.), 1978. — Ecological correlates of residence and non-residence in a mediterranean passerine bird community. *J. Animal Ecol.*, 47 : 871-890.
- HOLDHAUS (K.), 1924. — Des Tyrrhenisproblem. *Ann. Naturh. Mus. Wien* Vol. 37 : 1-200.
- HOUEËROU (H.N.), (le), 1981. — Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation, pp. 479-521 in *Ecosystems of the world 11 : Mediterranean-type shrublands*, ed. by F. di Castri, D.W. Goodall, & R.L. Specht. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam, Oxford, New York, 643 pp.
- KOENIG (A.), ? — Die Vogelwelt auf der Insel Capri. *J. Orn.* 34 : 487-524.
- LEISLER (B.), 1975. — Die Bedeutung des Fussmorphologie für die ökologische Sonderung mitteleuropäischer Rohrsänger (*Acrocephalus*) und Schwärze (*Locustella*). *J. Orn.*, 116 : 117-153.
- LOMNICK (A.), 1980. — Regulation of population density due to individual differences and patchy environment. *Oikos* 35 : 185-193.
- MACKENZIE-GRIEVE (A.), 1964. — Aspects of Elba and the other islands of the Tuscan Archipelago. J. Cape, London, 228 p.
- MARTIN (J.L.), 1982. — Insularité. L'infiltration des oiseaux forestiers dans les milieux buissonnants de Corse. *Rev. Ecol. Terre et Vie* 36 : 397-419.
- MARTIN (J.L.), 1983. — Analyse écologique de l'avifaune nicheuse du Massif du Rove (Bouches-du-Rhône). *Alauda* 51 (3) : 210-226.
- MASSON (C.F.), 1976. — Breeding biology of the *Sylvia* warblers. *Bird Study* 23 : 213-232.
- MASSA (B.), 1981. — Primi studi sulla nicchia ecologica di cinque Silvidi (genere *Sylvia*) in Sicilia. *Riv. Ital. Orn.*, 51 : 167-178.
- MOCCI DEMARTIS (A.), 1971. — Elenco ragionato delle «Silvive» finora riscontrate in Sardegna. *Bull. Soc. Sarda Sci. Naturali* 8 : 69-78.
- MOLTONI (E.), 1954. — Gli uccelli fino ad oggi noti fatti per l'isola di Montecristo (Arcipelago Toscano). *Riv. Ital. Orn.* 24 : 36-50.
- MOLTONI (E.), 1968. — Escursioni ornitologiche all'Isola d'Ischia (Napoli) tra il maggio 1967 e l'aprile 1968. *Riv. Ital. Orn.* 38 : 81-149.
- MOLTONI (E.), 1968. — Gli uccelli dell'Arcipelago Ponziano (Mar Mediterraneo). *Riv. Ital. Orn.* 38 : 301-426.
- MOLTONI (E.), 1971. — Gli uccelli ad oggi riscontrati nelle isole di Tavolara, Molara e Molarotto. *Riv. Ital. Orn.* 41 : 223-372.
- MOLTONI (E.), 1975. — L'avifauna dell'isola di Capraia (Arcipelago Toscano). *Riv. Ital. Orn.* 45 : 97-217.
- MOLTONI (E.) & DI CARLO (E.A.), 1970. — Gli uccelli dell'isola d'Elba. *Riv. Ital. Orn.* 40 (3-4) : 285-388.
- MOLTONI (E.) & FRUGIS (S.), 1967. — Gli uccelli delle isole Eolie (Messina, Sicilia). *Riv. Ital. Orn.*, 37 : 91-234.
- MOORE (N.W.), 1975. — Status and habitats of the Dartford Warbler, White-throat and Stonechat in Dorset in 1959-60. *Brit. Birds* 68 : 196-202.
- MOREAU (R.E.), 1972. — The Palaearctic-African bird migration systems. Academic Press, London & New York, 384 pp.
- OELKE (H.), 1961. — Avifaunistische Notizen aus Nord-Sardinien. *Vogelwelt* 82 : 84-96.
- PALOSI (E.), 1911. — Die kleinen Vogel der Insel Capri. *Aquila* 18 : 321-324.
- PERSSON (B.), 1971. — Habitat selection and nesting of a south Swedish White-throat *Sylvia communis* Lath. population. *Ornis Scand.* 2 : 119-126.
- PIROVANO (S.), 1977. — Osservazioni all'Isola di Palmarola (Arcipelago Ponziano). *Riv. Ital. Orn.*, 47 : 12-25.
- PRACCHI (R.), ASOLE (A.T.) & RICCARDI (M.), 1971. — *Atlante della Sardegna*. La Zattera Edit., Cagliari.
- PRODON (R.) & LEBRETON (J.D.), 1981. — Breeding avifauna of a mediterranean succession : the holm oak series in the eastern Pyrenees. I. Analysis and modelling of the structure gradient. *Oikos* 37 : 21-38.
- REED (T.M.), 1980. — Turnover frequency in island birds. *J. Biogeogr.* 7 : 329-335.
- SCHENK (H.), 1976. — Analisi della situazione faunistica in Sardegna : uccelli e mammiferi. pp. 465-556 in *S.O.S. fauna : animali in pericolo in Italia*, ed. F. Pedrotti. Assoc. Ital. W.W.F., Roma 710 pp.
- SCHWERTFEGGER (F.), 1968. — Demökologie. Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- SORCI (G.), MASSA (B.) & CANGLIALOSI (G.), 1973. — Avifauna delle Isole Egadi con notizie riguardanti quella della provincia di Trapani (Sicilia). *Riv. Ital. Orn.*, 43 : 1-119.
- STEINBACHER (J.), 1952. — Zur verbreitung und Biologie der Vögel Sardiniens. *Vogelwelt* 73 : 197-208.
- STEINBACHER (J.), 1953. — Vogelleben und Vogelzug im Frühling auf Sardinien. *J. Orn.* 94 : 304-314.
- STEINBACHER (J.), 1956. — Herbst-Vogelleben in Sardinien und Sizilien. *Vogelwelt* 75 : 1-12.
- SUSMEL (L.), 1974. — Studio di pianificazione antincendio per la Regione Autonoma della Sardegna. Istit. Selvicoltura, Univ. Padova, Padova, 123 pp.
- SUSMEL (L.), VIOLA (F.) and BUSSATO (G.), 1976. — Ecologie della lecceta del Supramonte di Orgosolo (Sardegna Centro-orientale). *Annali Centro Economia Montana delle Venezie* 10 : 261 p.

- THIBAUT (J.C.), 1983. — Les oiseaux de la Corse : histoire et répartition aux XIXe et XXe siècles. De Gerfaut Impression, Paris, 255 pp.
- TOSCHI (A.), 1953. — Osservazioni ornitologiche nell'isola di Giannutri. *Ric. Zool. Applic. Caccia* N° 22 : 1-20.
- TOSCHI (A.), 1953. — Note sui vertebrati dell'isola di Montecristo. *Ric. Zool. Applic. Caccia* N° 23 : 1-52.
- TOSCHI (A.), 1955. — Escursione ornitologica nell'isola di Ponza. *Riv. Ital. Orn.* 25 : 185-191.
- TRETTAU (W.), 1964. — Zur Vogelwelt der Insel Elba. *J. Orn.*, 105 : 475-482.
- TRETTAU (W.), 1968. — Beitrag zur Vogelwelt der Insel Capraia. *Briefhefte der Vogelwelt* 2 : 85-87.
- TRETTAU (W.), 1971. — Ornithologische Beobachtungen auf der Insel Giglio und Ergänzungen zur Vogelwelt der Insel Elba und Capraia. *Orn. Mitt.*, 23 : 101-104.
- TRETTAU (W.) & WOLTERS (H.E.), 1967. — Weiteres über die Bruvvögel der Insel Elba. *Bonn. Zool. Beitr.*, 18 : 308-320.
- VERI (L.), LA VALVA (V.) & CAPUTO (G.), 1980. — Carta della vegetazione delle isole Ponziane (Golfo di Gaeta). *Consiglio Naz. Ric.*, N°. AQ/1/41. Roma. 25 pp.
- WALTER (H.), 1965a. — Ergebnisse ornithologischer Beobachtungen auf Sardinien im Winter 1961/62. *J. Orn.* 106 : 81-105.
- WALTER (H.), 1965b. — Winter auf Sardinien. *Orn. Mitt.*, 17 : 25-33.
- WALTER (H.), 1977. — Effects of fire on wildlife communities. pp. 185-192 in Proc. Symp. Envir. Consequences Fire and Fuel Management in Mediterranean ecosystems, Palo Alto, Calif., 1-5 Aug., 1977. U.S. Dept. Agric., Forest Service, General Techn. Report WO-3.
- WALTER (H.), 1970. — Vegetationszonen und Klima : Kurze Darstellung in Kausaler und Kontinentaler Sicht. Verlag Ulmer, Stuttgart 244 pp.

Appendix A: Breeding Outcomes of *Falco tinnunculus* in *Sardinia*

Location	Population	Weight	Height	Description	Year	Altitude	Notes
		(g)	(cm)				
				1. <i>Falco tinnunculus</i>			
P 1	20	10		<i>Falco tinnunculus</i> - grassland with olive trees and several low shrub clusters	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - extensive low shrub meadows with olive trees and several low shrub clusters in the ground.
P 2	50	90		<i>Falco tinnunculus</i> - low shrub at edge of field to large dense shrubs	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - rocky high places with low and species-poor meadows everywhere a few of scattered <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Falco tinnunculus</i> , <i>Falco tinnunculus</i>
P 3	20	170		<i>Falco tinnunculus</i> - highland and woods between grain fields and bare	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - low <i>Falco tinnunculus</i> meadows (400-600 m alt.)
P 4	90	200		<i>Falco tinnunculus</i> - abandoned field with grasses and much <i>Falco tinnunculus</i>	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
P 5	90	200		<i>Falco tinnunculus</i> - dense with clusters of <i>Falco tinnunculus</i>	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
P 6	80	200		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow and tall shrub at the edge of the	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
P 7	80	100		<i>Falco tinnunculus</i> - short grass stage with simple trees and shrubs	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
P 8	20	100		<i>Falco tinnunculus</i> - grassland with a few shrubs of <i>Falco tinnunculus</i>	5	10 - 40	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
				2. <i>Falco tinnunculus</i>			
M 1	30	120		<i>Falco tinnunculus</i> - low to high <i>Falco tinnunculus</i> (between granite boulders)	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 2	60	180		<i>Falco tinnunculus</i> - granite meadows with low meadows	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 3	50	150		<i>Falco tinnunculus</i> - rocky coastal slopes with low meadows	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 4	30	180		<i>Falco tinnunculus</i> - low meadows to high shrubland coastal slopes with	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 5	30	150		<i>Falco tinnunculus</i> - low shrubland coastal slopes with a few	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 6	40	120		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 7	100	200		<i>Falco tinnunculus</i> - small valley with dense shrubs	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 8	50	140		<i>Falco tinnunculus</i> - slopes with meadows, frequent firs, grasses and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 9	80	100		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 10	10	30		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 11	60	180		<i>Falco tinnunculus</i> - hill meadow with low shrubs, some of it dense	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 12	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 13	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 14	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 15	80	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 16	50	180		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 17	90	200		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 18	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 19	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 20	200	400		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 21	500	450		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 22	60	180		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 23	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 24	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 25	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 26	100	220		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 27	100	400		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>
M 28	200	400		<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with low shrubs and	5	10 - 120	<i>Falco tinnunculus</i> - meadow meadows with extensive low shrub patches of <i>Falco tinnunculus</i>

[illegible]

5. Salvia densa Jacq.

C-08 200-300 Cape dense jungle of tall fig and Ambur regalis Details under C-08 2 Ind

C-10 250-350 Cape tall thicket surrounded by low Acacia (burnt 5-15 years ago), 1 Ind, 8 Sept 1974

C-535 wooded Sardinia, Santa Teresa town gardens, several Ind., 13 Aug. 1962

[illegible]

3 Salvin comments

D-DB ZOO 303 Capeira: dense jungle of El Estero and Arbolon requia. Details under U-DB. ? Ind
probably th y species, 8 Sept 1976

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE BIOSYSTÉMATIQUE ET ÉCOLOGIQUE DES RONGEURS ET LAGOMORPHES DE L'ÎLE DE ZEMBRA (Tunisie)

par T. LAMINE CHENITI

Laboratoire d'Écologie et d'Écophysiologie Animale - Faculté des Sciences de Tunis
Campus Universitaire - 1060 TUNIS (Tunisie)

MOTS-CLÉS : Tunisie - Zembra - *Mus musculus* - *Rattus rattus* - *Oryctolagus cuniculus*

KEY-WORDS : Tunisia - Zembra - *Mus musculus* - *Rattus rattus* - *Oryctolagus cuniculus*.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les Rongeurs de Zembra appartiennent à la famille des Muridae : souris grise (*Mus musculus*) et le rat noir (*Rattus rattus frugivorus*). Le caryotype de ce dernier présente un polymorphisme chromosomique dû à une translocation robertsonienne. Les Lagomorphes sont représentés par le lapin (*Oryctolagus cuniculus*).

Les conditions naturelles de Zembra sont favorables à la possibilité de pullulations cycliques du lapin et au maintien de faibles densités de rats et de souris. Étant un milieu fermé et de surface réduite, cette île forme un écosystème fragile et vulnérable à certains types de fluctuations de son environnement. Ainsi, l'installation conjoncturelle d'un camp de vacances avait perturbé le biotope et rompu l'équilibre des populations animales. Cela s'est traduit par une prolifération du rat, une légère augmentation de la population de souris et enfin un déclin de l'effectif de lapin. La fermeture du camp de vacances se solda par un retour à l'état initial.

SUMMARY (Original scientific paper)

Contribution et biosystematic and ecological study of Rodents and Lagomorphs of Zembra (Tunisia)

Rodents are represented by two species of Muridae: the house mouse (*Mus musculus*) and the black rat (*Rattus rattus frugivorus*). The latter's karyotype displays a polymorphism due to a robertsonian translocation. The Lagomorphs are represented by the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*).

The natural conditions of Zembra are favorable to the rabbit cyclic pullulation and the maintenance of rat and mouse at a low density. Zembra, being a closed environment of reduced surface, represents an ecosystem which is fragile and vulnerable under certain environmental fluctuations. So, the setting of a holiday camp has disturbed the biotope and destroyed the animal population equilibrium: pullulation of the rat, slight increase in mouse population, and decline in rabbit one. The lock-out of the holiday camp was followed by a return to initial situation.

INTRODUCTION

Le but de ce travail est de faire l'inventaire des Rongeurs et Lagomorphes et de dégager quelques aspects de l'influence des facteurs de l'environnement sur la dynamique de leurs populations. Une attention particulière est apportée aux actions interspécifiques dans les conditions naturelles et après perturbation de l'écosystème par l'Homme.

2. MILIEU ET MÉTHODES UTILISÉES

L'île de Zembra est un bloc rocheux de 700 ha, situé au nord-est de la Tunisie, (37°11 de latitude), couvert de végétation de type méditerranéen, inhabité.

L'étude biosystématique repose sur des caractéristiques morphologiques (biométrie, couleur, ...) ainsi que sur la pré-

paration de caryotypes par la méthode de BAKER (1970). La méthode de marquage et capture-recapture est employée pour l'évaluation de l'effectif des populations. La densité de population est déterminée par l'estimation de LINCOLN-PETERSON (CAUGHLEY, 1977).

3. ÉTUDE BIOSYSTÉMATIQUE

3.1. A Zembra, deux espèces de Rongeurs de la famille des Muridae ont été échantillonnées. La souris grise, *Mus musculus*, a un caryotype composé de 40 chromosomes acrocentriques. Le Rat noir est caractérisé par un pelage gris foncé et un ventre blanc, une queue de longueur supérieure à celle de la tête et du corps et un crâne aux crêtes temporales non anguleuses. Ces caractéristiques morphologiques sont celles de l'espèce *Rattus rattus* et plus particulièrement, de la forme *frugivorus*. La même espèce est présente à Zembretta, îlot voisin de Zembra. Le caryotype des spécimens capturés

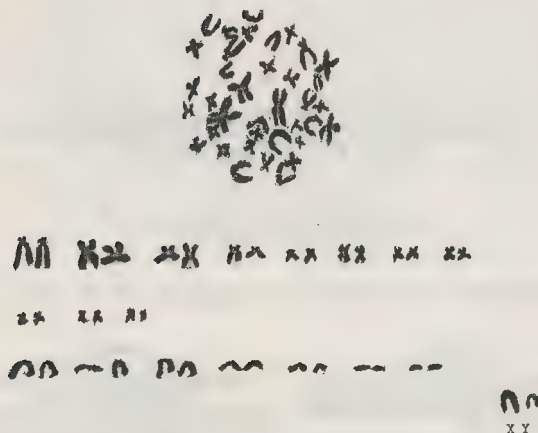


FIG 1. — Caryotype de *Rattus rattus* (individu mâle)
 $2n = 38$ chromosomes (16 acrocentriques + 22 sub et métacentriques)
 F N. — 58

comprend 38 chromosomes répartis en 22 sub et métacentriques et 16 acrocentriques. Chez le mâle, la paire hétérochromosomique est constituée par deux acrocentriques inégaux, Y étant le plus petit (Fig. 1). Chez la femelle, les deux chromosomes sexuels sont représentés par deux acrocentriques de taille moyenne.

Il est à remarquer que le nombre diploïde de 38 chr. est inférieur à celui (42 chr.) généralement admis pour le genre *Rattus* et en particulier *R. norvegicus* (ROBINSON, 1965 ; YONG, 1969 ; BIANCHI *et al.*, 1970) et certaines populations de *R. rattus* (RAY-CHAUDURI et PATHAK, 1970).

Il s'agit, pour *R. rattus* de Zembra, d'un cas de polymorphisme chromosomique consécutif à une translocation de type robertsonien qui, selon notre classement, se situe au niveau des deuxième et troisième paires. En effet, les références bibliographiques ne signalent pas de chromosomes métacentriques de grande taille chez *R. norvegicus* et *R. rattus* à 42 chromosomes.

Des travaux effectués sur *R. rattus* se dégage, de plus en plus, une corrélation entre les cas de polymorphisme chromosomique et la répartition géographique de cette espèce. Le genre *Rattus* est originaire d'Asie. Les populations de *Rattus rattus* de ce continent ont 42 chromosomes. (YONG, 1969 ; MAKINO, 1949, 1951). Par contre, les spécimens étudiés jusqu'ici maintenant, aussi bien en Amérique (DAVIS et BAKER, 1971 ; BIANCHI *et al.*, 1969) qu'en Italie (CAPANA et CIVITELLI, 1969, 1970), n'ont que 38 chromosomes.

3.2. A Zembra, la seule espèce de Lagomorphes *Oryctolagus cuniculus* a, semble-t-il, été introduite par les Phéniciens pour servir de « garde-manger ». Il s'agit d'un lapin de petite taille et dont le poids ne dépasse guère 1.500 gr. Sa robe est, dans l'ensemble, d'un gris bleuâtre. Sa garniture chromosomique est constituée de 44 chromosomes. Les autosomes se répartissent en 4 acrocentriques et 38 sub et métacentriques. Les hétérochromosomes du mâle se composent de deux petits chromosomes, un submetacentrique (X) et un acrocentrique (Y) (Fig. 2).

4. RÉPARTITION ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS

Le rat noir se rencontre un peu partout dans l'île avec, cependant, des concentrations plus importantes près des constructions occupées par les gardiens.

Les souris examinées dans ce travail ont été capturées à l'intérieur des habitations. Les piégeages effectués en pleine nature n'ont rien donné. Il semble que cette espèce commensale de l'Homme n'a pu, contrairement au rat, s'adapter à la vie sauvage.

Le lapin se retrouve dans toute l'île, mais les fortes densités de population s'observent surtout dans les fourrés épais qui constituent un bon refuge et où la nourriture est plus abondante.

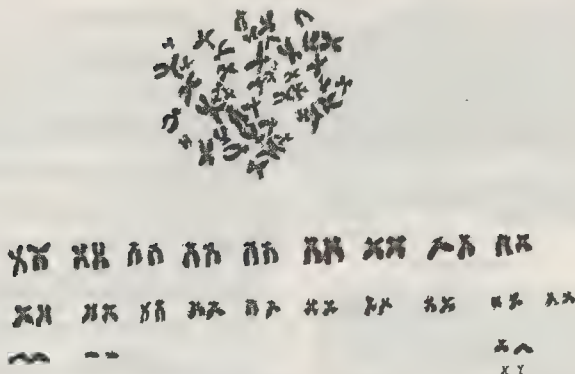


FIG. 2. — Caryotype de *Oryctolagus cuniculus* (individu mâle).
2n = 44 (39 sub et métacentriques + 5 acrocentriques)
FN = 80.

Zembra étant un milieu fermé et de superficie réduite, forme un écosystème fragile et vulnérable. L'action de l'Homme a été observée à la suite d'un programme d'urbanisation réalisé durant les années 1960 : l'installation d'un camp de vacances, en perturbant le biotope naturel, s'est traduite, pour les espèces considérées ici, par les trois phénomènes suivant :

a) une prolifération du Rat noir consécutive probablement à un apport bioénergétique important. BERNARD (1969) enregistra, en 1966, une densité de population de plusieurs dizaines d'individus à l'hectare. Dans le maquis de Chypre, biotope comparable à celui de Zembra, le même auteur fait remarquer que la densité du rat ne dépasse guère 5 à 15 ind./ha. La campagne menée à l'époque pour exterminer ce rat par les pesticides n'a eu qu'une action très limitée dans le temps et dans l'espace. Une lutte biologique aurait été, peut-être, plus efficace.

b) une légère augmentation de l'effectif de la souris dont la possibilité de prolifération est exclue en raison de la lutte menée par l'Homme, de la compétition qui l'oppose au rat, plus fort et plus agressif, de son commensalisme avec l'Homme

c) Un maintien de la population de lapins à un niveau faible, le braconnage et la pression de prédation exercée par le rat sur les lapereaux étant les principaux facteurs limitants de sa prolifération

Cette situation fut éphémère car le centre de vacances fut fermé au bout d'une dizaine d'années et Zembra déclarée parc national protégé, ce qui a provoqué une nouvelle perturbation dans les populations animales étudiées traduite par :

— Un déclin de la densité de population du rat. Nous

avons recensé pour les années 1979 et 1980, environ 2 ind./ha en pleine nature, avec des concentrations plus fortes aux alentours des deux constructions occupées par les gardiens. Aucun cas de pullulation du rat n'a été enregistré en dehors de la période d'urbanisation et, en temps normal, les concentrations restent limitées aux alentours des logis. Si l'apport bioénergétique introduit par l'Homme n'est pas à négliger, l'étude du régime alimentaire de ce Rongeur s'impose, d'autant plus que des auteurs insistent sur le caractère végétarien du régime de certaines populations insulaires de *R. rattus* (KAMI, 1966 ; CLARK, 1981 ; CHEYLAN, 1982).

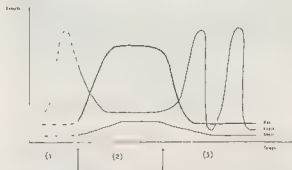


FIG. 3. — Représentation schématique de l'évolution des populations de *Rattus rattus*, *Mus musculus* et *Oryctolagus cuniculus* sur l'île de Zembra.

- (1) dans les conditions normales
- (2) pendant la période d'urbanisation
- (3) après annulation du programme d'urbanisation

— Une diminution de l'effectif de souris.

— Des fluctuations cycliques de la densité de population du lapin. En effet, la diminution de la prédation par le rat, ainsi que les conditions climatiques de l'île, sont à même de favoriser une croissance exponentielle des effectifs démographiques. Cette pullulation aboutit en peu de temps (parfois 2 à 3 ans) à un engorgement de la population qui s'accompagne d'un effet de masse typique. Ce dernier provoque des troubles physiologiques divers et un développement des parasites et des maladies qui finissent par décimer la population de lapin jusqu'à un minimum dans les zones refuges. A chaque déclin fait suite une nouvelle croissance géométrique de la population.

Dans la figure 3, nous avons représenté schématiquement l'évolution de la densité des populations du rat, de la souris et du lapin soumis aux conditions naturelles durant la période d'urbanisation de Zembra.

CONCLUSION

La faune étudiée n'est représentée à Zembra que par trois espèces seulement. Elles ont été toutes introduites dans l'île par l'Homme. Il s'agit du lapin (*Oryctolagus cuniculus*), de la souris grise (*Mus musculus*) et du Rat noir (*Rattus rattus frugivorus*). Le caryotype de ce dernier se caractérise par un polymorphisme chromosomique dû à une translocation robertsonienne.

Les conditions naturelles de Zembra sont favorables aux pullulations cycliques du lapin et au maintien de la densité du rat et de la souris à des niveaux réduits. Cet équilibre est fragile et il peut être rompu à la suite d'une perturbation de l'écosystème comme le montre l'installation temporaire d'un camp de vacances.

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à M. CHIBANI JEMNI pour son aide technique, ainsi qu'au Professeur M.A. Nabli pour avoir lu le manuscrit et apporté ses critiques

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER (R. J.), 1970 — Karyotype trends in bats in : *Biology of bats*. W.A. Winsatt, Edit. Academic Press, 1 : 65-68.
- BERNARD (J.), 1969. — Les mammifères de Tunisie et des Régions voisines. *Bull. Faculté Agronomie, Université Tunis*, 5 : 124 p.
- BIANCHI (N.O.), PAULETTE-VANRELL (J.) and DE VIDAL RIOJA (L.), 1969. — Complement with 39 chromosomes in two South American Populations of *Rattus rattus*. *Experientia*, 25 : 1111-1112.
- CAPANA (E.) and CIVITELLI (M.V.), 1969. — An endemic population of *Rattus rattus* (L.) with a 38 chromosomes complement. *Mamm. Chrom. Newsl.*, 10 : 220-222.
- CAPANA (E.) and CIVITELLI (M.V.), 1970. — On the Chromosomal Polymorphism of *Rattus rattus*. A study on West - European Populations. *Experientia*, 27 : 583-584.
- GAUGHLEY (G.), 1977. — Analysis of Vertebrate populations. J. Wiley & Son.
- CHEYLAN (G.), 1982. — Les adaptations écologiques et morphologique de *Rattus rattus* à divers environnements insulaires méditerranéens. *Diplôme d'Études Approfondies, U.S.T.L. Montpellier* : 66 p.
- CLARK (D.A.), 1981. — Foraging patterns of Black Rats across a desert-montane forest gradient in the Galapagos Islands. *Biotropica*, 13 : 182-194.
- DAVIS (B.L.) and BAKER (R.J.), 1971. — Chromosome Morphology of North American (*Rattus rattus* (L.)) (Muridae). *Cytologia*, 36 : 417-420.
- KAMI (H.), 1966. — Foods and Rodents in the Hamakua District, Hawai. *Pacific Science*, 20 : 367-373.
- MAKINO (S.), 1949. — A chromosomal survey in some Asiatic species of the Muridae, with special regard to the relationship of the chromosomes upon taxonomy. *Cytologia*, 15 : 153-160.
- MAKINO (S.), 1951. — An atlas of the chromosome numbers in animals. 2e éd. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- RAY-CHAUDURI (S.P.) and PATHAK (S.), 1970. — Chromosome analysis in the genus *Rattus*. *Mamm. Chrom. Newsl.*, 11 : 135-136.
- ROBINSON (R.), 1965. — Genetics of the Norway rat. Pergamon Press. Ltd., London.
- YONG (H.S.), 1969. — Karyotypes of Malayan Rats (Rodentia-Muridae, Genus *Rattus* Fischer). *Chromosoma* (Berl.), 27 : 245-267.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE BIOSYSTÉMATIQUE ET ÉCOLOGIQUE DES RONGEURS SAUVAGES DE L'ARCHIPEL DE KERKENNAH (Tunisie)

par T. LAMINE CHENITI

Laboratoire d'Écologie et d'Écophysiologie Animales, Faculté des Sciences de Tunis
Campus Universitaire — 1060 TUNIS (Tunisie)

MOTS-CLÉS : Îles Kerkennah - Tunisie - Rongeurs - *Jaculus orientalis* - *Dipodillus zakariai*.

KEY-WORDS : Kerkennah islands - Tunisia - Rodents - *Jaculus orientalis* - *Dipodillus zakariai*.

RÉSUMÉ (Travail original)

Les Rongeurs sauvages sont représentés à Kerkennah par deux espèces : la grande gerboise (*Jaculus orientalis*) et une nouvelle espèce de Gerbillidae, endémique à cet archipel, *Dipodillus zakariai*.

Ces deux espèces ne semblent pas présenter d'exigences écologiques notables ce qui leur permet une large répartition et leur confère une grande adaptation aux conditions hostiles de l'environnement.

Quoique les deux espèces soient souvent sympatriques, elles ne semblent pas manifester de compétition entre elles.

Les conditions arides et, à moindre échelle, la prédation constituent les principaux facteurs limitants de la croissance de leurs populations.

SUMMARY (Original scientific paper)

Biosystematical and ecological study of wild Rodents from Kerkennah islands

The wild Rodents are represented in Kerkennah by two species : the big Jerboa (*Jaculus orientalis*) and a new species of Gerbillidae, endemic to Kerkennah (*Dipodillus zakariai*).

These species do not display important ecological requirements which enables them to have a widespread distribution and confers them a strong adaptation to adverse environment in this Archipelago.

Even though both species are often sympatric, it does not seem to be any competition between them.

The arid conditions and predation (the latter at a lower level) are the two main limiting factors for the growth of the small wild animal populations.

1 — INTRODUCTION

Le présent travail comporte une étude biologique et écologique des Rongeurs sauvages peuplant un écosystème insulaire de type aride. En plus de l'inventaire des espèces rencontrées, nous avons essayé de déterminer les problèmes auxquels sont confrontées les populations de ces Rongeurs. Une attention particulière est accordée à la dynamique de ces populations en fonction des fluctuations des facteurs de l'environnement.

2 — MILIEU ET MÉTHODES UTILISÉES

L'archipel de Kerkennah, situé à 34°36' de latitude, de 15.700 ha de superficie, est caractérisé par des étendues plates, un climat aride et une végétation steppe. Notre travail porte uniquement sur les deux principales îles (Chergui et Gharbi), toutes deux habitées.

L'étude biosystématique repose sur les caractéristiques morphologiques classiques (biométrie, couleur, ...) ainsi que

sur la détermination des caryotypes par la méthode de BAKER (1970).

La méthode de marquage et capture-recapture est employée pour l'évaluation des effectifs de populations. La densité de population est déterminée par l'estimation de LINCOLN-PETERSON (CAUGHLEY, 1977). Nos piégeages se font en ligne, de manière à couvrir le maximum de surface et prospecter différents types de biotopes.

3 — ÉTUDE BIOSYSTÉMATIQUE

Nous avons recensé uniquement deux espèces de Rongeurs sauvages :

— la grande gerboise, *Jaculus orientalis* (Dipodidae) avec un caryotype de 48 chromosomes ;

— une nouvelle espèce de Gerbillidae, particulière à Kerkennah, décrite pour la première fois par COCKRUM, en 1976, sous le binôme *Dipodillus zakariai*, se distinguant par sa queue plus courte que la tête et le corps, ainsi que par sa sole plantaire nue et une taille ne dépassant guère celle d'une

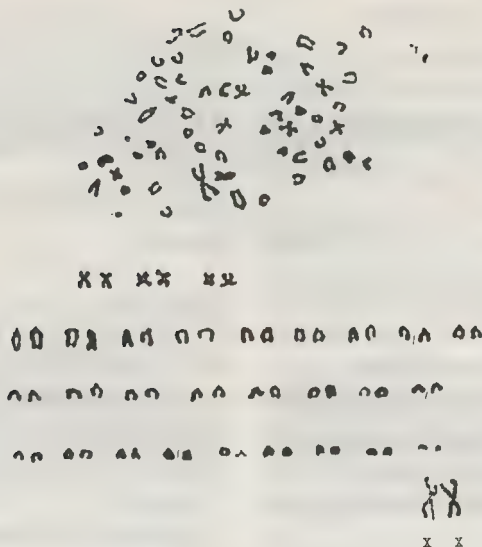


FIG. 1. — Caryotype de *Dipodillus zakariae* (individu femelle). — $2n = 60$ chr. (16 sub et métacentriques ; 44 acrocentriques) ; F.N. = 72.

souris grise. Le nombre diploïde est de 60 chromosomes, répartis, chez la femelle, en 16 sub et métacentriques et 44 acrocentriques ; le nombre fondamental est de 72. Les hétérochromosomes (2X) de la femelle sont deux grands métacentriques (Fig. 1).

L'inventaire que nous venons de dresser dénote une pauvreté en espèces de la faune insulaire par rapport à celle des régions continentales voisines (BERNARD, 1969 ; observations personnelles), situées à la même altitude et exposées aux mêmes conditions climatiques. La présence à Kerkennah de deux espèces de rongeurs sauvages uniquement peut s'expliquer par les phénomènes suivants :

— il s'agit des seules espèces qui ont toujours existé sur l'île. Elles ont pu y être introduites par l'Homme ou bien migrer d'elles-mêmes, à l'époque où l'archipel était rattaché au continent comme le conçoit Hérodote (BUROLLET, 1979).

— si l'on admet cette dernière hypothèse, la gerboise et la gerbille peuvent être considérées comme espèces indicatrices de l'existence lointaine d'une faune aussi riche que celle du continent et probablement similaire. Dans ce cas, le maintien

de ces deux espèces, qui diffèrent entre elles par la taille (respectivement 150 g et 20 g), par le faciès et le comportement, peut s'expliquer, d'une part, par le fait qu'elles soient les seules à avoir pu s'adapter aux nouvelles conditions après la séparation de l'archipel du continent et, d'autre part, par l'absence de facteurs biotiques limitants dans leur milieu, tels qu'une forte pression de prédation ou une puissante compétition avec d'autres espèces concurrentes. L'existence d'une espèce nouvelle de gerbille (*Dipodillus zakariae*) spécifique de Kerkennah, peut être considérée comme un exemple d'évolution à partir d'éléments continentaux qui se sont adaptés à cet isolement.

4 — RÉPARTITION ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS

La gerboise et la gerbille ne fréquentent que les milieux naturels ; elles sont nocturnes et crépusculaires. Le retour au gîte se fait à l'aube, en général, mais à parfois lieu une ou deux

heures après le lever du soleil. Les deux espèces se rencontrent sur toute l'île et ne sont pas inféodées à des biotopes particuliers. Elles ont une distribution au hasard ; cependant, la gerbille peut avoir, parfois, une répartition agrégée dans les zones en friche, situées en bordure de terres cultivées. D'après les observations au laboratoire et sur le terrain, elles ne présentent pas d'exigences sérieuses dans leur choix alimentaire.

Dans la nature, la croissance des populations animales est régie, en grande partie, par les conditions externes qu'on groupe généralement en facteurs abiotiques et en facteurs biotiques.

Les animaux sauvages sont soumis constamment à l'influence des facteurs climatiques, ce qui se traduit par des variations saisonnières de leur activité physiologique et, en particulier, de leur reproduction. L'influence des pluies et, corrélativement, celle de la végétation sur la physiologie et la densité des populations des Rongeurs est spectaculaire dans les zones arides et désertiques (YOUSSEF et JOHNSON, 1976 ; LAMINE-CHENITI et OLIVEREAU, 1974 ; LAMINE-CHENITI, 1976 ; HAPPOLD, 1966 ; PETTER, 1961).

A Kerkennah, la densité de *Dipodillus* est faible les années sèches telles que 1979, 1980, 1981 (112 ind./ha en 1981) ; elle augmente sensiblement les bonnes années telles que 1982, 1983 (355 ind./ha en 1982). Nous avons enregistré 2 à 4 ind./ha au printemps 1981 et une densité nettement supérieure atteignant jusqu'à 30 ind./ha au printemps 1983. Les observations de nuit, sur le terrain, laissent prévoir une évolution similaire pour les densités de populations de gerboises, animal très difficile à capturer par les pièges classiques.

Il est à noter, enfin, que l'archipel de Kerkennah souffre de conditions climatiques défavorables chroniques et la succession d'années pluvieuses est rare, ce qui ne favorise guère la prolifération des Rongeurs. De mémoire d'homme, il n'a jamais été observé d'explosions de populations de mammifères sédentaires à Kerkennah.

Dans les milieux naturels, les populations animales et végétales sont régulées non seulement par les facteurs abiotiques mais aussi par les coactions intra- et interspécifiques. A Kerkennah, les Rongeurs sont confrontés à au moins trois types de prédateurs : carnivores, reptiles et oiseaux. Nous avons identifié dans nos zones de capture, une couleuvre venimeuse (Couleuvre de Montpellier) et un Rapace diurne (Faucon crécerelle).

L'analyse des pelotes de réjection des Rapaces ainsi que le nombre des faucons et des couleuvres (vivantes et mortes) observés mettent en évidence une corrélation positive entre prédateurs et proies. Le nombre de ces prédateurs augmente dans les aires où les concentrations en gerbilles sont relativement importantes.

La compétition, quel que soit son type (intra- ou interspécifique), ne semble pas prévaloir dans le cas présent à cause de densités de population faibles pour les deux espèces de Rongeurs, d'absence d'exigences alimentaires notables et de l'existence de niches alimentaires différentes. En effet, la gerboise, connue pour ses grands déplacements nocturnes de

plusieurs kilomètres par nuit, a la possibilité d'exploiter un plus grand espace que la gerbille qui, quoique de tendance erratique, possède un domaine vital relativement plus restreint (environ 200 m). Enfin, l'absence d'autres espèces de Rongeurs susceptibles d'exploiter les mêmes ressources limite aussi la compétition.

CONCLUSION

Les Rongeurs sauvages sont représentés à Kerkennah uniquement par deux espèces : la grande gerboise, *Jaculus orientalis* et une nouvelle espèce de gerbille du genre *Dipodillus* : *Dipodillus zakariae*. En l'état actuel des connaissances, les conditions climatiques et, à une moindre échelle, la prédation constituent les principaux facteurs écologiques régulateurs de la dynamique des populations de ces Mammifères. Leurs populations ne sont guère en équilibre stable et les fluctuations de leurs effectifs sont la règle, avec des densités généralement faibles augmentant les années pluvieuses.

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à Melle HAOUAS, MM. CHÊTOUI et CHIBANI pour leur aide technique, ainsi qu'au Professeur M.A. NABLI pour avoir relu le manuscrit et apporté ses critiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER (R. J.), 1970. — Karyotypic trends in bats in : Biology of bats. W. A. Wimsatt, Academic Press, 1 : 65-68.
- BERNARD (J.), 1969. — Les Mammifères de Tunisie et des Régions voisines. *Bull. de la Faculté d'Agronomie, Université de Tunis*, 5.
- BUROLLET (P. F.) 1979 — Les apports de l'Archéologie, in : Géologie méditerranéenne, la mer pélagique. *Ann. Univ. Provence*, 6 (1) : 309-313.
- COCKRUM (E. L.), VAUGHAN (T. C.) and VAUGHAN (P. J.), 1976. — A review of North African short-tailed Gerbils (*Dipodillus*). With description of new taxon from Tunisia. *Mammalia*, 40 : 313-326.
- HAPPOLD (D. C. D.), 1966. — Breeding periods of rodents in the Northern Sudan. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 74 : 357-363.
- LAMINE-CHENITI (T.) et OLIVEREAU (M.), 1974. — Cycle testiculaire chez la Gerboise (*Jaculus orientalis*). *C.R. Soc. Biol.*, 168 (4-5) : 428-433.
- LAMINE-CHENITI (T.), 1976. — Étude écophysiologique et biochimique de la thyroïde d'un Rongeur de Tunisie : *Meriones shawi*. Thèse de Doctorat ès Sciences, Tunis.
- PETTER (F.), 1961. — Répartition géographique et écologique des Rongeurs désertiques. *Mammalia*, 25 : n° spéc., 222 p.
- YOUSSEF (M. K.) et JOHNSON (H. D.), 1976. — Thyroid activity in desert Rodents - a mechanism for lower metabolic rate. *Am. J. Physiol.*, 229 : 427-431.

LES RONGEURS DE CORSE : MODIFICATIONS DE TAILLE EN RELATION AVEC L'ISOLEMENT EN MILIEU INSULAIRE

par Philippe ORSINI

Muséum d'Histoire Naturelle, 113, Bd. Maréchal Leclerc — 83000 TOULON

et Gilles CHEYLAN

Muséum d'Histoire Naturelle, 6, rue Espérat — 13100 AIX-EN-PROVENCE

MOTS-CLÉS : Rongeurs - Corse - Biométrie - Modification de taille - Environnement insulaire

KEY-WORDS : Rodents - Corsica - Biometry - Size modification - Insular environment

RÉSUMÉ (Travail original)

L'étude biométrique de quatre parmi les six espèces de Rongeurs vivant actuellement en Corse, permet d'apporter quelques renseignements complémentaires concernant les modifications de taille en milieu insulaire. Il est intéressant de constater que, bien que l'on enregistre chez ces quatre espèces (*Mus musculus*, *Apodemus sylvaticus*, *Eliomys quercinus* et *Rattus rattus*) une tendance générale à un accroissement de taille (ce qui est conforme à la théorie en ce qui concerne les Rongeurs), cet accroissement n'est pas le même pour toutes les variables analysées et l'on peut parler d'accroissement allométrique. Un appareil manipulateur plus développé semble le dénominateur commun des quatre espèces étudiées, alors que les mensurations corporelles et crâniennes sont sujettes à des tendances diverses et même opposées selon les espèces. Malgré la rareté des données concernant l'écologie des Rongeurs corses, nous pensons que ces modifications de taille sont liées plus ou moins directement à des variables écologiques et en particulier à un relâchement de la compétition interspécifique.

Nos études sont fondées sur des comparaisons de taille réalisées dans l'espace (entre Corse et continent), il serait du plus haut intérêt d'y adjoindre des comparaisons réalisées dans le temps : c'est-à-dire d'étudier les modifications de taille survenues entre les premiers Rongeurs introduits dans l'île (il y a 6000 ans environ) et ces mêmes espèces y vivant actuellement.

I — INTRODUCTION

L'étude des modifications de taille chez les Mammifères en milieu insulaire est un sujet qui a été abordé aussi bien sur des faunes fossiles que sur des animaux vivant actuellement. Les tendances généralement admises sont un accroissement de la taille corporelle chez les Rongeurs et une diminution chez les Lagomorphes, les Carnivores et les Artiodactyles (FOSTER, 1964 ; THALER, 1973 ; ALCOVER, 1979 ; SONDAAR, 1977). Par contre, peu d'auteurs ont, à notre connaissance, analysé simultanément les modifications de la taille corporelle, crânienne et dentaire des Rongeurs insulaires et effectué des comparaisons avec les mêmes espèces vivant sur le conti-

SUMMARY (Original scientific paper)

Rodents of Corsica : size modification in relation with isolation in a insular environment

The biometric study of four among the six Rodent species presently living on Corsica, contributes some complementary information concerning the size modifications in an insular environment. It is interesting to note that, although these four species (*Mus musculus*, *Apodemus sylvaticus*, *Eliomys quercinus* and *Rattus rattus*) display a general tendency to a size increase (which is consistent with the theory with regard to Rodents), this increase is not the same in all the analysed variables and one can speak of an allometric increase. A more developed masticatory system seems to be the common denominator for the four studied species, meanwhile the body and cranial measurements are subjected to diverse and even opposed tendencies according to the species. In spite of the rareness of data concerning the Corsican rodent's ecology, we think that these size modifications are more or less directly bound to ecological variables and particularly to an abatement of the interspecific competition.

Our studies are founded on the size comparisons carried out in the space (between Corsica and the continent). It would be highly interesting to associate to them some comparisons carried out in time : in other words study the size modifications occurred between the first introduced rodents in the islands (about 6000 years ago) and the same species living there in the present.

ment. Cette approche, plus fine, met en évidence des modifications non isométriques de la taille des espèces insulaires par rapport à leurs homologues continentales et permettra peut-être en y intégrant quelques facteurs écologiques, d'appréhender la causalité des phénomènes.

II — MATÉRIEL ET MÉTHODE

Notre étude concerne les variations de taille de quatre parmi les six espèces de Rongeurs corses. Deux espèces n'ont pu être étudiées : il s'agit du Loir (*Glis glis*) dont nous n'avons pu examiner qu'un seul spécimen et du Rat surmulot (*Rattus*

norvegicus) qui n'a jamais encore été étudié en Corse.

Notre étude porte donc sur :

- le Mulot (*Apodemus sylvaticus*),
- la Souris (*Mus musculus*),
- le Rat noir (*Rattus rattus*),
- le Léroty (*Eliomys quercinus*).

Pour ces quatre espèces, nous avons effectué des mensurations concernant les variables corporelles et crâniennes à l'aide d'un pied à coulisse (précision 1/10e de mm) et les variables dentaires à l'aide d'une platine de mesure à mouvements croisés LEITZ montée sous une loupe binoculaire (précision 1/100e de mm). Afin d'effectuer facilement des comparaisons entre ces mesures fort différentes, nous avons utilisé des diagrammes logarithmiques. Sur un diagramme logarithmique, la distance «d» est pour chaque variable :

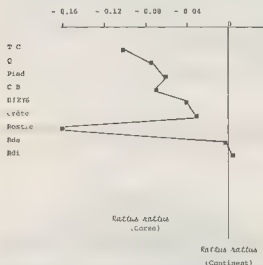


FIG. 1. — Diagramme logarithmique illustrant les différences de taille entre les Rats corses et ceux du continent

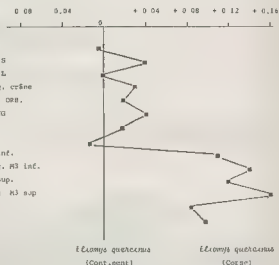


FIG. 3. — Diagramme logarithmique illustrant les différences de taille entre les Léroty corses et ceux du continent

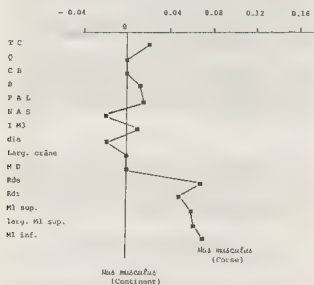


FIG. 2. — Diagramme logarithmique illustrant les différences de taille entre les Souris corses et celles du continent

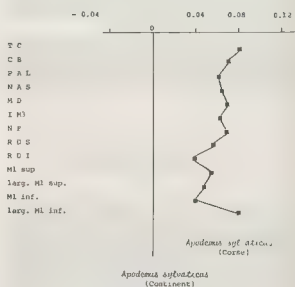


FIG. 4. — Diagramme logarithmique illustrant les différences de taille entre les Mulots corses et ceux du continent.

$d = \text{Log. de la moyenne des individus corses} - \text{log de la moyenne du standard}$. Le standard étant constitué par les individus du Midi de la France. Lorsque les dimensions des individus corses sont supérieures à celles de standard, « d » est positif et lorsque les dimensions sont plus petites, « d » est négatif. Si l'on relie par des segments de droites les n valeurs de « d » pour les n variables analysées, on a une visualisation rapide des variations de taille de la population étudiée par rapport à celle qui a été choisie comme standard. Si « d » a des valeurs à peu près semblables pour les n variables, on a un accroissement isométrique (si « d » > 0) ou une diminution isométrique (si « d » < 0); par contre, si « d » a des valeurs fort différentes selon les variables, on a affaire à des modifications allométriques de taille; enfin, si « d » est peu différent de zéro pour les différentes variables, c'est que la population étudiée est identique à celle prise comme standard.

III — RÉSULTATS OBTENUS

(Les données brutes sont présentées dans le tableau annexe)

1. LE RAT NOIR

On voit sur la figure 1 que les Rats noirs de Corse sont plus petits que ceux du continent en ce qui concerne la taille corporelle et les mensurations crâniennes, par contre, ils ont des rangées dentaires de taille comparable aux individus continentaux (« d » peu différent de zéro). On a donc un accroissement relatif de la taille des dents par rapport au reste du corps.

2. LA SOURIS DOMESTIQUE

Les Souris corses ne présentent pas de différences de taille corporelle et crânienne par rapport aux Souris continentales, par contre, toutes les mesures dentaires sont significativement plus grandes (Fig. 2)

3. LE LÉROT

On observe chez les Lérots corses les mêmes phénomènes que chez les Souris. En ce qui concerne les dimensions corporelles des cinq individus corses, elles sont inférieures à celles données par SAINT-GIRONS pour les Lérots continentaux mais nous ne les avons pas intégrées à la Fig. 3 car nous ne les avons pas effectuées nous-mêmes et il n'est pas exclu, sur un échantillon aussi faible, que des différences dues à la méthode de mesure prennent le pas sur les réelles modifications biométriques.

4. LE MULOT

Les résultats que nous présentons ici, sont issus des analyses biométriques effectuées par DARVICHE (1978). Il est clair que les Mulots de Corse sont plus grands que ceux du continent pour toutes les dimensions analysées (Fig. 4). On peut se reporter à ce sujet, à la communication de LILOIS *et al.* présentée lors de ce même colloque

IV — ESSAIS D'INTERPRÉTATION BIOLOGIQUE DES RÉSULTATS

Parmi les quatre espèces de Rongeurs étudiées, on observe chez trois une augmentation relative des dents par rapport au reste du corps (Rat noir, Souris, Lérot), et chez la quatrième, une augmentation générale de la taille (Mulot)

Il est probable que la forte diminution, voire l'interruption du flux génique entre les rongeurs de Corse et ceux du continent, a permis aux Rongeurs corses d'acquiescer ces adaptations morphométriques en un temps relativement bref puisque d'après les travaux de VIGNE (1983), le Mulot qui est le premier arrivant, n'est apparu dans l'île qu'au quatrième millénaire avant J.C.

On peut se demander quels sont le ou les facteurs responsables des modifications que nous avons observées. Il est probable qu'aucun de ces facteurs n'a agi seul, et que les différents facteurs n'ont pas eu les mêmes influences sur les quatre espèces.

Parmi les facteurs possibles nous distinguerons dans un premier temps, les facteurs climatiques des facteurs biotiques.

Les facteurs climatiques peuvent, en certains cas, être à l'origine de modifications de taille (adaptations des avantages à avoir une taille plus forte sous des climats froids : règle de BERGMANN). Nous pensons pouvons éliminer ces facteurs car on ne peut pas parler de différences climatiques déterminantes entre la Corse et les secteurs du continent que nous avons étudiés

Les facteurs biotiques semblent plus complexes et plus difficiles à appréhender; nous allons les analyser successivement tout en sachant que leurs effets se conjuguent.

1. L'EFFET FONDATEUR

Si l'on admet que les premiers Mulots ont été apportés accidentellement en Corse sur des bateaux, au Néolithique, il semble évident que les introductions de cette espèce et des autres Rongeurs souvent commensaux ont dû continuer au point que les échantillons introduits pour chaque espèce, aient été suffisamment grands pour être représentatifs des populations continentales dont ils étaient issus. Il a d'ailleurs été vérifié chez la Souris et chez le Mulot, qu'il n'y a pas eu en Corse d'appauvrissements génétiques ayant pu résulter d'un effet fondateur suivi de dérive (J. BRITTON, comm. pers.).

2. L'ORIGINE

On pourrait admettre que les Rongeurs corses sont issus de populations continentales autres que celles que nous avons prises comme standard et présentant à l'origine les caractéristiques que nous avons signalées; il n'y aurait pas eu, dans ce cas, de modifications de tailles dues à l'insularité. Nous pensons pouvoir rejeter cette hypothèse en ce qui concerne les Mulots et les Souris dont les nombreuses populations circum-méditerranéennes que nous avons mesurées se distinguent toutes des populations corses par leurs rangées dentaires plus petites (DARVICHE, 1978; ORSINI, 1982)

3. LES MODIFICATIONS DE LA PRESSION DE PRÉDATION

La théorie élaborée par THALER (1973) à la suite de ses recherches sur les faunes tertiaires méditerranéennes et des travaux de VALVERDE (1964) sur les relations prédateurs-proies, explique avec des arguments très convaincants, l'accroissement de taille des Rongeurs en milieu insulaire.

Il est clair que le nombre d'espèces prédatrices potentielles de Rongeurs est, en Corse, inférieure au continent. Par contre, ces prédateurs ont eu un élargissement de niche écologique leur permettant de fréquenter une gamme d'habitats beaucoup plus vaste : il s'ensuit qu'il est difficile d'affirmer pour une île grande comme la Corse, qu'il y ait eu diminution de la pression de prédation.

La prédation reptilienne se borne à celle d'une seule espèce contre six sur le continent, mais la seule espèce présente, la Couleuvre verte et jaune (*Coluber viridiflavus*) occupe l'ensemble des milieux occupés par les six espèces continentales et ses densités sont beaucoup plus élevées que sur le continent.

La prédation par les Rapaces diurnes ou nocturnes est difficilement quantifiable mais il faut remarquer qu'en Corse, les principaux prédateurs de la Souris et du Mulot, la Chouette effraie (*Tyto alba*) et le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) sont les mêmes que sur le continent. Par contre, pour le Léro et le Rat noir, on note *a priori* un net relâchement de la prédation du fait de l'absence de la Chouette hulotte (*Strix aluco*) et du Hibou Grand-duc (*Bubo bubo*) : ce relâchement devrait se traduire, selon la théorie de THALER, par une augmentation de la taille corporelle : or, le Léro ne change pas de taille et le Rat noir diminue même légèrement.

La prédation par les Carnivores ne doit pas présenter de grosses différences entre la Corse et le continent car les trois principaux prédateurs de Rongeurs y sont les mêmes : le Renard (*Vulpes vulpes*), le Chat (*Felis silvestris* et/ou *libyca*) et la Belette (*Mustela nivalis*). En conséquence, nous ne pen-

sons pas, dans l'état actuel de nos connaissances, que les Rongeurs corses subissent une pression de prédation réellement différente de celle du continent.

4. LES MODIFICATIONS DE LA COMPÉTITION INTERSPECIFIQUE

Nous voyons clairement sur la Fig. 5 que, dans tous les étages de végétation, le nombre d'espèces de Rongeurs est, en Corse, environ deux fois plus faible que sur le continent ; par contre les espèces restantes occupent une gamme d'habitats beaucoup plus étendue ; le même phénomène a été observé en Corse chez les oiseaux (BLONDEL, 1979 ; MICHELLAND, 1980).

Si nous faisons le point des connaissances actuelles sur la répartition écologique des quatre espèces que nous avons étudiées d'un point de vue biotopique, nous voyons que : le Rat noir occupe à peu près les mêmes milieux que sur le continent et sa répartition altitudinale est à peu près semblable (altitude maximale : aux environs de 900 m). Par contre, le Rat surmulot étant très rare en Corse, le Rat noir le remplace systématiquement dans les biotopes humides (embouchures des cours d'eau et marais) qu'il fréquente sur le continent (CHEYLAN, 1982) : il y a donc élargissement de niche.

Le Mulot est présent à tous les étages de végétation, aussi bien en Corse que sur le continent mais on note (Fig. 6) que sur le continent, son abondance diminue nettement avec l'altitude à cause de la compétition avec les *Microtidae* (ORSINI, 1981) alors qu'en Corse où les *Microtidae* sont absents, il existe encore de belles populations de Mulots à l'étage subalpin : il y a donc élargissement de niche vers les milieux d'altitude.

Le Léro a été capturé, en Corse comme sur le continent, du niveau de la mer aux plus hautes altitudes ; l'observation de belles populations corses à l'étage subalpin suggère que, comme pour le Mulot, il y a un élargissement de niche vers la haute montagne, de plus, le Léro étant insectivore, il bénéficie

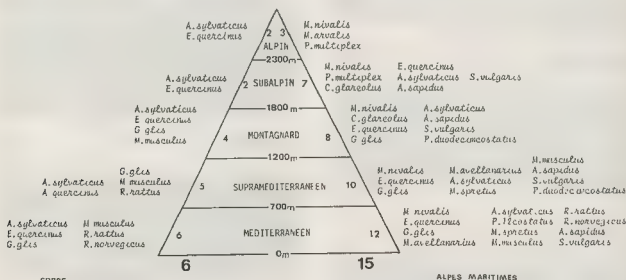


FIG. 5. — Répartition altitudinale des Rongeurs en Corse et dans le Midi de la France.

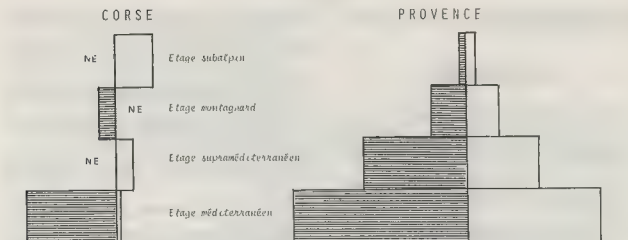


FIG 6. — Abondance relative du Mulot dans quatre étages de végétation d'après les piégeages effectués en Corse et en Provence (en tirets : milieu forestier ; en blanc : milieu ouvert ; NE : milieu non échantillonné).

cie, en Corse, de l'absence totale de Musaraignes à l'étage subalpin, alors qu'il peut rentrer en compétition avec 4 espèces de Musaraignes sur le continent.

La Souris est représentée en Corse par une seule espèce, la Souris domestique (*Mus musculus*) qui vit aussi bien à l'état commensal qu'à l'état sauvage (occupant une gamme très vaste de milieux : bordures de marais, ripisylves, cultures abandonnées, envahies de maquis et même clairières de l'étage montagnard). Sur le continent, par contre, deux espèces se partagent le milieu : la Souris domestique (*Mus musculus*) qui mène une vie commensale mais peut aussi vivre à l'état sauvage en bordure des marais d'eau douce, et la Souris à queue courte (*Mus spretus*) qui n'est trouvée qu'à l'état sauvage et qui occupe les biotopes les plus secs (cultures abandonnées, garrigue, maquis).

L'élargissement de niche écologique des populations de Sours domestiques corses est évident puisqu'elles occupent un ensemble de milieux aussi diversifié que les populations continentales appartenant à deux espèces. On voit sur la Fig. 7 que dans tous les cas de sympatrie étudiés, la Souris à queue courte a des rangées dentaires plus fortes que celles de la Souris domestique mais qu'en Corse, cette dernière étant seule, elle a enregistré au cours des siècles un net accroissement de sa rangée dentaire tout en conservant la même taille corporelle (Fig. 2) ; cet accroissement étant lié, de toute évidence, à un élargissement de niche écologique.

CONCLUSIONS

Les résultats concernant les analyses biométriques sont nets (même s'ils concernent parfois des échantillons assez faibles) : les 4 espèces de Rongeurs corses que nous avons étudiées ont subi un accroissement de leur appareil manducateur ; cet accroissement est particulièrement net chez la Souris et le Lérot ; il est lié à un accroissement général de la taille corporelle chez le Mulot et doit être considéré comme un accroissement relatif (par rapport aux autres variables corporelles) chez le Rat noir.

Les données chiffrées concernant les facteurs biotiques ayant pu engendrer de telles modifications sont rares, voire inexistantes aussi bien en Corse que sur le continent mais l'analyse qualitative des phénomènes de prédation et de compétition interspécifique montre que ces derniers ont dû avoir un rôle prédominant. En l'absence de compétiteurs, chacune des quatre espèces de Rongeurs occupe en Corse des habitats plus variés et par conséquent, a accès à un stock de nourriture plus vaste et plus diversifié : l'augmentation de taille de l'appareil manducateur peut être considérée comme une réponse évolutive à cette situation.

L'interprétation que nous donnons à ce phénomène est à rapprocher des résultats concernant l'accroissement de taille du bec chez les oiseaux insulaires (GRANT, 1965) et plus récemment chez les mésanges corses (MICHELLAND, 1980) ; ces deux auteurs lient le phénomène à un élargissement de niche écologique dans les îles.

On peut se demander si l'accroissement de la taille dentaire n'est qu'un premier pas vers une augmentation globale de la taille chez les Rongeurs insulaires, ou si, conformément à la

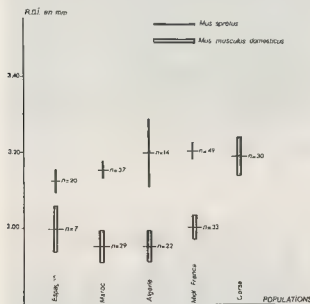


FIG 7. — Variations de taille de la Rangée dentaire inférieure des deux espèces de Sours de Méditerranée occidentale : en Corse où seul *Mus musculus* est présent, il a acquis la taille dentaire de *Mus spretus*.

théorie de THALER, le relâchement de la pression de prédation est également nécessaire.

BIBLIOGRAPHIE

- ALCOVER (J. A.), 1979 — Els mamífers de les Balears. Moit ed Palma de Majorque. 192 p
- BLONDEL (J.), FROCHOT (B.), 1976. — Caractères généraux de l'avifaune corse, effets de l'insularité et influence de l'Homme sur son évolution. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*. 619-620 : 63-74
- CHEYLAN (G.), 1982. — Les adaptations écologiques et morphologiques de *Rattus rattus* à divers environnements insulaires méditerranéens. Diplôme d'Études Approfondies, U.S.T.L. Montpellier - 66 p.
- DARVICHE (D.), 1978. — Approche morphologique et biométrique de la biosystématique à la lumière de la génétique biochimique des populations. Application aux genres *Mus* et *Apodemus* (*Mammalia, Rodentia*). Doc. 3e cycle Montpellier 191 p
- FOSTER (J. B.), 1964. — Evolution of Mammals on islands. *Nature*, Lond. 202-234-235.
- GRANT (P. R.), 1965. — The adaptive significance of some birds-trends in island birds. *Evolution*, 19 : 355-368
- LIBOIS (R.), BORDENAVE (F.), FONS (R.), 1983. — Biométrie crânienne du mulot corse : contribution à une étude taxonomique. *Colloque d'Evisa (Corse)* sous presse
- ORSINI (Ph.), 1981. — Premiers échantillonnages de micromammifères en Provence. *Mammalia*, 45 : 187-197.
- ORSINI (Ph.), 1982. — Facteurs régissant la répartition des Souris en Europe : intérêt du modèle Sours pour une approche des processus évolutifs. Doc. 3e cycle. Montpellier, 134 p
- SONDAAR (P. Y.), 1977. — Insularity and its effects on mammal evolution in «Major patterns in Vertebrates Evolution» edited by Hecht, M.K., Goody, P.C and Hecht, B.M. p. : 671-707. New York
- THALER (L.), 1973. — Nanisme et gigantisme insulaires. *La Recherche*, 37 : 741-750.
- VALVERDE (J. A.), 1964. — Remarques sur la structure et l'évolution des communautés de Vertébrés terrestres. *La Terre et la Vie*. 111-121.
- VIGNE (J. D.), 1983. — Le remplacement des faunes de petits Mammifères en Corse, lors de l'arrivée de l'Homme. *C.R. Soc. Biogéogr.* 59 : 41-51.

TABLEAU ANNEXE

Mensurations corporelles crâniennes et dentaires des quatre espèces étudiées en Corse et sur le Continent

	<i>Rattus rattus</i>		<i>Apodemus sylvaticus</i>		<i>Mus musculus</i>		<i>Elomys quercinus</i>									
	Corse (n)	M	continent (n)	M	Corse (n)	M	continent (n)	M	Corse (n)	M	continent (n)	M				
T + C	(21)	159.4	(21)	175.8	(22)	104.8	(41)	96.7	(33)	77.3	(56)	75.4	(5)	122	(96)	130
Q	(20)	210.3	(20)	226.6					(33)	72.12	(51)	71.6	(4)	125.6	(58)	117
Pied	(21)	32.6	(21)	35.17									(5)	27.6	(109)	27
C B	(32)	38.8	(26)	41.4	(21)	24.8	(32)	23.0	(15)	21.1	(65)	21.1	(5)	30.8	(5)	31.0
B					(21)	22.0	(30)	20.5	(17)	18.4	(65)	18.5				
Pal					(21)	12.9	(33)	12.2	(17)	11.1	(67)	11.0	(5)	14.1	(5)	14.1
Nas					(20)	9.91	(33)	9.3	(13)	8.0	(33)	8.1	(5)	12.3	(5)	11.8
IMJ					(21)	12.4	(33)	11.7	(16)	10.3						
diast.					(21)	7.1	(33)	6.7	(17)	5.5	(72)	5.6	(5)	7.5	(5)	8.05
lary. crā.									(17)	9.8	(43)	9.8	(5)	15.7	(5)	15.3
M2					(21)	15.9	(21)	14.9	(17)	13.6	(74)	13.6	(5)	20.3	(5)	20.0
M C													(5)	13.15	(5)	13.30
Int. orb.													(5)	4.92	(5)	4.85
Biyyg.	(22)	20.2	(11)	21.1												
Crā.	(33)	14.3	(22)	14.8												
Ho	(33)	6.8	(23)	7.8												
Rds	(32)	6.53	(22)	6.57	(21)	4.05	(33)	3.83	(17)	3.64	(81)	3.40	(5)	5.46	(5)	5.00
Rdl	(34)	6.52	(19)	6.50	(21)	3.95	(32)	3.78	(31)	3.17	(33)	3.99	(5)	5.24	(5)	4.87
IM1 sup					(21)	1.82	(20)	1.81	(12)	1.90	(38)	1.78				
IM1 inf					(21)	1.25	(19)	1.19	(12)	1.13	(31)	1.07				
IM1 ad					(19)	1.77	(17)	1.70	(13)	1.58	(29)	1.40				
IM1 inf					(21)	1.13	(20)	1.05								
IM3 sup													(5)	1.49	(5)	1.33
IM3 inf													(5)	2.02	(5)	1.74
IM3 ad													(5)	1.52	(5)	1.36
IM3 inf													(5)	1.88	(5)	1.64

LES ADAPTATIONS ÉCOLOGIQUES DE *RATTUS RATTUS* À LA SURVIE DANS LES ÎLOTS MÉDITERRANÉENS (Provence et Corse)

par Gilles CHEYLAN

Institut des Sciences de l'Évolution, section d'Écologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc
Place Eugène Bataillon — 34090 MONTPELLIER Cedex.
Adresse actuelle : Muséum d'histoire naturelle, 6 rue Espariat — 13100 AIX-EN-PROVENCE

MOTS-CLÉS : Îlots méditerranéens - Adaptation écologique - Régime alimentaire - *Rattus rattus*

KEY-WORDS : Mediterranean islets - Ecological adaptation - Diet - *Rattus rattus*

RÉSUMÉ (Travail original)

La prospection de 68 îles du littoral provençal et corse (0,2 à 1254 ha) a montré que *R. rattus* est l'espèce ayant la plus vaste répartition. Elle est présente dans toutes les îles > 2 ha, et habite 33 îles sur 41 mesurant entre 0,3 et 3,5 ha. Son absence semble liée à la fois à la physiognomie de l'îlot, facteur expliquant en partie la richesse floristique de celui-ci et à son isolement. En effet, il apparaît que 73 à 99% du régime alimentaire du Rat est constitué de végétaux dans les îles étudiées, d'après l'étude de 76 contenus stomacaux. Les principales espèces consommées appartiennent aux Composées, Crucifères et Papilionacées, les plantes halophiles et nitrophiles étant peu appréciées, bien que dominantes sur les plus petits îlots. Les Rats sont donc sélectifs, et bien qu'ils s'attaquent à > 50% des espèces végétales recensées dans 17 îlots, leur survie dépend essentiellement d'un nombre réduit d'espèces à valeurs nutritionnelles élevées, à faibles taux chloriniques et représentées par des biomasses importantes. Néanmoins, contrairement à d'autres Muridés, cette espèce ne dépend pas principalement des parties germinales des végétaux, et elle s'attaque aussi bien aux rhizomes qu'aux feuilles ou aux écorces ; de ce fait, son amplitude alimentaire est bien plus large que celle des autres Rongeurs présents dans les îles, ce qui en fait un excellent colonisateur.

SUMMARY (Original scientific paper)

The ecological adaptations to survival of Rattus rattus in some mediterranean islets (Provence and Corsica)

68 islands of the Provençal and Corsican coastline, measuring from 1254 ha to 0,2 ha, were visited to draw a list of the inhabiting mammals. 5 species were found. *Rattus rattus*, *Apodemus sylvaticus*, *Mus musculus*, *Oryctolagus cuniculus* and *Crocivora suaveolens*. The most widespread species is *R. rattus*, present on 37 islands. It is the only mammal living on islands of less than 5 ha, subsisting on up to 0,3 ha. Its diet, determined by the analysis of stomach contents and the study of food storage places in the burrows consists fundamentally of plants (73-99% of volume). On the islands of less than 5 ha, the species depends upon a small number of plants belonging mainly to the Leguminosae, Cruciferae, Umbelliferosae, Compositae and Liliac families. The Plumbaginaceae, Chenopodiaceae and Graminae are used for the construction of nests. On 17 islands with an area ranging from 0,2 to 3 ha and a phanerogamic plant richness form 1 to 42 species, the Rat consumes roughly half the total number of plant species. The Rat disappears when the island's specific richness is inferior to 5 phanerogamic plants (islands of less than 1 ha), that is, when less than 3 edible plant species are present and abundant. These species, fundamental to its survival, generally are : *Lotus* (Leguminosae), *Lavatera* (Malvaceae), *Senecio* and *Sonchus* (Compositae), *Daucus* (Umbelliferosae). Owing to its extremely varied diet, the Rat can survive in all kinds of insular biotopes where it takes the place of Microtids, Sciurids and Glirids Rodents. It represents an extreme case of insular broadening of the ecological niche.

INTRODUCTION

Le Rat noir *Rattus rattus* peut être considéré comme l'espèce la plus représentative des mastocénoses insulaires méditerranéennes. S'adaptant à une très grande variété de milieux, il est présent et abondant dans tous les biotopes insulaires situés dans l'étage bio-climatique méditerranéen (< 500 m d'altitude) et ne se raréfie qu'avec l'altitude, laissant alors la place aux Gliridés (*Eliomys quercinus* et *Glis glis*), du moins en Corse. Le succès de sa colonisation n'est

d'ailleurs pas limité à la région méditerranéenne et son implantation a très rapidement réussi dans toutes les îles du monde où il a été introduit par l'homme, notamment dans le Pacifique. Cette espèce constitue donc un matériel remarquable pour l'étude de certains phénomènes évolutifs, particulièrement les adaptations aux conditions de survie dans des îlots où aucun autre mammifère n'a pu durablement se maintenir.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

De 1977 à 1983, cinquante cinq îles du littoral provençal et corse, mesurant entre 1254 ha et 0,2 ha ont été visitées (Tab. 1). Sur chaque île, une recherche minutieuse des traces de Rats a été faite (cortices, terriers, caches de nourriture, végétaux rongés) permettant de préciser la présence ou l'absence de l'espèce. Les recherches ayant rapidement révélé que *R. rattus* est la seule espèce se trouvant sur les îles mesurant <5 ha, les piégeages destinés à inventorier les autres espèces ont été en général limités aux plus grandes îles. Cinq espèces non introduites récemment ont été reconnues : *Crocidura suaveolens*, *Oryctolagus cuniculus*, *Rattus rattus*, *Mus musculus* et *Apodemus sylvaticus* (CHEYLAN sous presse). Au cours des visites, qui ont toujours eu lieu au printemps (mars à juillet), des relevés botaniques ont été effectués, donnant un inventaire floristique supposé exhaustif, pour 15 îlots dont les superficies varient de 0,3 à 3 ha. Ces inventaires ont complété les listes déjà établies pour 8 grandes îles par différents auteurs : CONRAD (1980) pour Gargalu, KNOERR (1960) pour l'archipel de Riou et MOLINIER (1963) pour les îles d'Hyères. Enfin, nous avons ajouté à notre analyse 13 îles satellites de la Corse dont les mammifères sont connus (PAPACOTSIA et SOREAU 1980, THIBAUT com. pers.), portant à 68 le nombre total d'îles étudiées. Des piégeages ont été effectués sur 16 îles (2,3 à 1254 ha) permettant la capture de 170 spécimens de Rats. Une partie de ceux-ci ont été pris avec des tapettes provoquant la mort rapide de l'animal, ce qui a permis l'analyse des contenus stomacaux.

RÉPARTITION

Aucune espèce de mammifère n'est présente sur les îlots mesurant 0,2 ha ou moins (Tab. 2) ; en revanche, le Rat apparaît déjà sur certains îlots mesurant seulement 0,3 ha et il existe sur toutes les îles mesurant > 2 ha, sauf deux : le Toro et la Giraglia (Tab. 2). Le Lapin vient au deuxième rang des espèces les plus répandues, se trouvant sur 18 îles mesurant >0,2 ha (N = 65), la plus petite île habitée s'étendant sur 6,5 ha ; on trouve ensuite la Souris (9 îles sur 65, min. 4,6 ha, tandis que le Mulot (2 îles sur 65, mesurant 640 et 1254 ha) et la Musaraigne (1 île : 1254 ha) ne peuplent que les îles les plus vastes.

TABLEAU 2

Répartition de *R. rattus* dans les îles de la côte de Provence et de Corse

Surface de l'île (ha)	0,2	0,3-1,5	1,8-3,5	4-45	50-99	>1000
Nbre d'îles	3	28	13	15	8	1
Nbre et % avec <i>Rattus</i>	0	21 75 %	12 92 %	14 93 %	8 100 %	1 100 %
Nombre d'espèces mammifères	0	1	1	3	4	5

TABLEAU 1

Répartition des espèces de mammifères dans les îles du littoral provençal et Corse. Rat noir *R. rattus*, Souris domestique *M. musculus*.Mulot *A. sylvaticus*; Lapin *O. cuniculus*; Musaraigne des jardins *C. suaveolens*.

L'Astérisque signale les îles très anthropisées où la présence des Mammifères est artificielle, elles ne sont pas prises en compte dans l'analyse :

+ espèce présente ; (+) espèce disparue très récemment ; NP : non prospecté.

CORSE*						
ILES	surface (ha)	éloignement (m) (continent ou le plus importante)	altitude (m)	<i>Rattus rattus</i>	<i>O. cuniculus</i>	<i>M. musculus</i>
Cavallo	115	2300	32	+	+	
Lavezzi	69	1050	40	+	(+)	
Gargalu	25	50	129	+		
Piana di Cerbicale	18,5	1800	34	+	+	+
Forana	15,4	800	34	+		
Giraglia	12	1500	58	pas de mammifère		
Mezzomare	8	1550	80	+	(+)	
Piana di Cavallo	5	300	9	+		+
Pietrighaggiosa	4,6	1000	10	+		+
Maestro Maria	3,2	200	7	+		
Ratino	3	700	15	+		
Toro	2,6	3900	34	pas de mammifère		
Spano	1,8	50	15	+		
Porraggia	1	1850	19	pas de mammifère		
Sperduti	1	2500	12	pas de mammifère		
Finocchiarola	1	200	29	+		
Bruzzi	1	200	9	+		
Mezzo	1	250	33	+		
Vacca	0,5	1000	24	pas de mammifère		
Porni (Scandola)	0,3	150	31	pas de mammifère		
Palazzu	0,3	100	30	+		

* PAPACOTSIA et SOREAU (1980), THIBAUT com. pers., CHEYLAN obs. pers.

TABLEAU 1 (suite)

PROVENCE

ILES	surface (ha)	éloigne- ment (m) continent ou île plus importante	altitude (m)	<i>Rattus rattus</i>	<i>O. cunicu- lus</i>	<i>Mus musculus</i>	<i>A. sylvat- icus</i>	<i>C. suaveo- lens</i>
Porquerolles	1254	2300	142	+	+	+	+	+
Le Levant	996	9150	140	+	+	+		
Port-Cros	640	8200	196	+	+		+	
Le Frioul	203	1800	71	+	(+)	+		
Sainte Marguerite	170	1300	28	+	+	+		
Riou	100	3000	191	+	+			
Les Embiez	90	100	57	+	+	+		
Bagaud	45	7500	59	+	+			
Saint Honorat	41	2900	6	+		+		
Maïre	30	50	141	+	+			
Jarre	18,5	800	57	+	+			
Plane (Calseraigne)	18	2150	22	+	+			
Grand Ribaud	16	600	45	+	+			
Verte	15	600	49	+	+			
Bendor*	8	150	17	+				
Grand Rouveau	6,5	620	31	+	+			
Château d'If*	3,5	1450	22	pas de mam mifère				
Tradelière	3,2	150	3	pas de mam mifère				
Gabinière	3	400	62	(+) +				
Jarron	3	2	33	+				
Tiboulen de Maïre	2,5	125	47	+				
Peut Langoustier	2,5	100	12	+				
Gros Sarragnet (Sarranié)	2,3	100	26	+				
Grand Congloué (Conclue)	2,3	200	50	+				
Les Vieilles	2,2	100	11	+				
Planier*	2	8650	5	NP				
Longue	2	75	27	+				
Lion de terre	1,5	25	15	+				
D'or	1,2	175	13	+				
Rousset	1,2	10	16	+				
Tiboulen de Ratonneau	1	325	30	pas de mam mifère				
Petit Rouveau	1	50	11	+				
Saint Feréol	1	250	3	+				
Lion de mer	1	550	15	+				
Rousse	1	150	18	+				
Erevine (Erevisse)	1	70	24	NP				
Petit Ribaud	0,8	175	15	+				
Petit Sarragnet (Sarranié)	0,8	400	25	+				
Des Portes	0,8	50	18	NP				
Endoume	0,7	200	7	pas de mam mifère				
Léoube	0,6	100	13	+				
Redonne	0,6	125	11	+				
Ratonnière	0,5	375	15	+				
Petit Confloué (Conclue)	0,5	270	30	+				
Rascas	0,5	150	15	+				
Croisette	0,5	250	7	+				
Cap Roux	0,5	25	10	NP				
L'Estagnol sud	0,3	25	8	+				
L'Estagnol nord	0,3	25	8	+				
Saint Barthélémy	0,3	25	10	NP				
Esquive de l'Ay	0,3	5	30	NP				
Deux frères nord Cap Sicé	0,3	520	37	pas de mam mifère				
Deux frères sud	0,3	5	35	NP				
Jardin	0,2	250	5	NP				
Cristaux	0,2	100	10	NP				
Portuguais nord	0,2	50	8	NP				
Portuguais sud	0,2	50	8	NP				
Fourmiges Escampobariou	0,2	1500	10	pas de mam mifère				
Sugiton	0,2	30	10	NP				
Deux frères des Mèdes	0,2	50	8	pas de mam mifère				
Impériaux	0,2	350	15	pas de mam mifère				
Pendus	0,2	75	5	NP				

TABLEAU 3

Richesse floristique (nombre d'espèces phanérogamiques), surface, isolement et inclinaison des pentes (altitude/surface) de 17 îlots de Provence et de Corse

	Nom	Département	Surface (ha)	Isolement (m)	altitude surface	richesse floristique
RAT ABSENT	Porri	Haute-Corse	0,3	150	67	7
	Vacca	Corse du sud	0,4	1000	53	4
	Endoume	Bouches-du-Rhône	0,7	200	10	9
	Tiboulén Ratonneau	Bouches-du-Rhône	1,0	325	30	12
	Toro	Corse du sud	1,5	3900	27	13
RAT PRÉSENT	Palazzu	Corse du sud	0,3	100	100	8
	Ratonnière	Var	0,5	375	30	10
	Petit Congloué	Bouches-du-Rhône	0,5	270	60	19
	Redonne	Var	0,6	125	18	22
	Petit Sarranié	Var	0,8	400	31	4
	Rousset	Var	1,2	10	13	33
	Longue	Var	2,0	75	14	42
	Grand Congloué	Bouches-du-Rhône	2,3	200	22	31
	Grand Sarranié	Var	2,3	100	11	25
	Tiboulén de Maire	Bouches-du-Rhône	2,5	125	19	37
	Petit Langoustier	Var	2,5	100	5	36
	Gabinière	Var	3,0	400	21	18

Le Rat est donc la seule espèce présente sur les îles mesurant entre 0,3 et 3,5 ha, mais il manque dans 8 îles sur 41, soit dans 20 % de celles-ci.

Il apparaît que les îlots où le Rat est absent sont significativement plus éloignés d'une source d'immigration que ceux où il est présent (absent : $\bar{x}$ 1.306 m N = 8 vs $\bar{x}$ 184 m N = 33 ; $t = 4,5$ 39 ddl $P < 0,001$), ce qui suggère que sa colonisation s'est faite de manière essentiellement naturelle, donc à la nage, dans ces îlots inhabités par l'Homme.

Les analyses de contenus stomacaux ayant montré que 73 à 99 % (en volume) du régime alimentaire est constitué de végétaux dans les îles, nous avons testé l'influence de la surface, de l'isolement et de l'inclinaison des pentes sur la richesse phanérogamique de 15 îlots pour lesquels nous possédons des inventaires, en y ajoutant 2 îlots des Cérbaies étudiés par LANZA (1972) (Tab. 3).

Des trois paramètres testés, la surface explique le mieux ($r = +0,62$ $P < 0,05$) les variations de la richesse observées, celle-ci décuplant, passant de 4 à 42 espèces, lorsque la surface varie selon la même magnitude (0,3 à 3 ha) ; l'inclinaison des pentes (obtenue par le rapport altitude/surface) influe moins sur la richesse que la surface ($r = -0,57$ $P < 0,05$), tandis que l'isolement semble être le facteur le moins important ($r = -0,49$ $0,10 < P < 0,05$).

La forme de l'îlot et sa surface sont donc les deux paramètres influant le plus sur la richesse floristique ; en effet, une île plate sera entièrement soumise aux embruns et n'abritera qu'un cortège d'halophytes (p. ex. Endoume), tandis qu'une île très abrupte, en ne retenant que très peu d'humus, sera couverte, au-dessus de la ceinture halophile, d'une végétation clairsemée de plantes nitrophiles où dominent les Chenopodiacees (*Atriplex hastata*, *Opuntia portulacoides*, *Chenopodium album*, *Camphorosma monspeliaca* en particulier).

Or, les plantes halophiles et nitrophiles ne sont pas ou peu consommées par les Rats (voir plus loin) et la survie de ceux-ci dépend essentiellement d'un petit nombre d'espèces

abondantes surtout dans les îlots ni trop plats ni trop pointus (autrement dit, ceux qui sont suffisamment élevés pour ne pas être entièrement soumis aux embruns et qui présentent des pentes pas trop inclinées pour que l'humus soit retenu).

Dans les 17 îles étudiées, les plantes consommées les plus répandues sont : diverses espèces de *Lotus* (*creticus* en Corse, *drepanocarpus* dans les îles calcaires de Provence et *almonii* dans les îles cristallines) Papilionacées présentes dans 16 îles sur 17), *Lavatera arborea*, Malvacée présente dans 16 îles/17, *Sonchus glaucescens* (Composée présente dans 10 îles/17), *Daucus gongidium* (Ombellifère : 7 îles/17) et *Allium acutiflorum* (Liliacées : 5 îles/17).

Remarquons que les espèces halophiles appartenant aux familles ci-dessus (*Critium maritimum*, Ombellifère et *Senecio cineraria*, Composée) sont pas ou peu consommées (voir plus loin). Enfin, on constate en ne prenant en compte que les espèces consommées, que le Rat peut subsister sur des îlots où n'existent que 3 ou 4 espèces, comme le Petit Sarranié, le Palazzu ou la Ratonnière.

RÉGIME ALIMENTAIRE

L'étude de 76 contenus stomacaux provenant du Grand Congloué (2,3 ha), de Gargalu (25 ha), de diverses grandes îles provençales (170 à 1254 ha) et de la Corse a mis en évidence l'importance des végétaux dans le régime alimentaire du Rat noir (Tab. 4). En effet, mis à part dans la forêt sub-climacique de Port-Cros, les Invertébrés ne représentent que 0,5 à 26,6 % (en volume) du régime alimentaire, tandis que les Vertébrés (oiseaux dans 8 cas, mammifères dans un cas) sont négligeables ($< 1,5$ %). La part animale du régime ne domine que dans la forêt de Port-Cros, caractérisée par l'absence totale de sous-bois, le peu de variété de la strate arborescente, où *Quercus ilex* et *Pinus halepensis* représentent 80 % du peuplement.

TABLEAU 4

Proportion (en volume moyen) de différentes catégories d'aliments dans les contenus stomacaux de Rats (mars à juillet); voir également CHEYLAN (1982)

Surfaces	Nombre d'estomacs analysés	Iles	Végétaux	Invertébrés*	Vertébrés**
640 ha	13	Port-Cros (Yeuseraie)	35,8 %	59,2 %	5 %
3.040 ha	13	grandes îles***	83,1 %	15,4 %	1,5 %
8.680 km ²	14	Corse	99,5 %	0,5 %	0 %
2,3 ha	17	Grand Congloué	90,7 %	9,3 %	0 %
25 ha	19	Gargalu	73,4 %	26,6 %	traces

* Arthropodes + Myriapodes + Gastéropodes

** Oiseaux (8 cas) + mammifère (1 cas)

*** Sainte Marguerite (170 ha) + Port-Cros (maquis 640 ha) + Porquerolles (1254 ha) Le Levant (996 ha).

Pendant la période étudiée (mars à juillet), les principaux animaux consommés sont des Coléoptères, Hémiptères (particulièrement *Pyrhocoris apterus* qui pullule dans tous les îlots de Provence) et diverses chenilles (Lépidoptères présents dans 23 % des estomacs analysés). Les Arachnides, les Diptères et les Orthoptères sont plus rares, en rapport avec leurs faibles abondances dans beaucoup d'îlots, tandis que les Myriapodes, abondants dans la litière de la forêt de Port-Cros, sont bien représentés dans le régime de cette île.

La détermination spécifique des restes végétaux, particulièrement difficile lorsque la digestion est avancée, n'a pas été possible dans les cas où la richesse floristique est élevée (MOLINIER (1963) signale 744 espèces de phanérogames pour l'ensemble des îles d'Hyères (2921 ha) et CONRAD (1980) 76 espèces pour Gargalu). Dans les grandes îles, les fragments déterminables sont surtout les parties germinales d'ombellifères, de crucifères et de composées, tandis que les baies reconnues appartiennent à *Rhamnus alaternus*, seul arbuste du maquis qui fructifie abondamment au printemps. En revanche, le Rat consomme fréquemment à l'automne les baies de *Phyllirea media* et *angustifolia*, d'*Arbustus unedo* et d'*Olea europaea*, arbustes communs dans les maquis insulaires. Les pignes de *Pinus halepensis* et les glands de *Quercus ilex* constituent une nourriture abondante lorsque ces arbres sont présents.

La détermination des restes végétaux a pu être poussée au niveau spécifique à l'île du Levant et au Grand Congloué; on trouve au Levant (en volume moyen): *Matthiola sinuata* 72 %; *Carpobrotus acinaciformis* 20 %, *Lotus allionii* 3 % (N = 5 estomacs); au Grand Congloué: *Senecio crassifolius* 54 %; *Lavatera arborea* 36 %; *Daucus gingidium* < 1 % (N = 17 estomacs). Dans les îles étudiées, le régime alimentaire du Rat est donc composé, du moins au printemps, de 73 à 99 % (en volume) de végétaux, appartenant surtout aux Crucifères, aux Composées et aux Papilionacées, tandis que les Malvacées et les Aizoacées, représentées par une seule espèce dans les îles étudiées, sont généralement peu abondantes mais très recherchées.

L'observation des traces d'abrouissement sur les plantes sur pied et des fragments végétaux amassés dans les caches de nourriture ou les nids nous a permis de vérifier que les Rats

consommaient une cinquantaine d'espèces de plantes dans les îles étudiées (Tab. 5). Néanmoins, la consommation de 7 espèces appartenant aux Chénopodiacées et aux Graminées n'a pu être prouvée et il semble bien que ces espèces soient utilisées essentiellement pour faire les nids. Les espèces consommées représentent 45 % du nombre total d'espèces recensées dans les 17 îlots (N = 101). En fait, si l'on prend en compte diverses espèces cryptiques annuelles peu représentées, c'est sans doute plus de 50 % des espèces végétales présentes qui sont consommées, ce qui correspond aux observations de CLARK (1981) aux Galapagos et de NORMAN (1970) à Green Island, Tasmanie, qui ont trouvé que les Rats consommaient respectivement 17 à 61 % et 47 % des plantes vasculaires présentes dans les îles qu'ils ont étudiées.

Les diverses espèces n'ont néanmoins pas toutes la même importance dans le régime et certaines sont plus recherchées que d'autres. Les Rats apprécient particulièrement les espèces pérennes représentant des biomasses élevées qui leur permettent de subsister pendant la sécheresse estivale. Les bulbes d'*Allium*, les inflorescences de *Carpobrotus*, la moelle des tiges de *Lavatera* et l'écorce des *Anthyllis* sont particulièrement utilisés tout au long de l'année. A la fin du printemps, les Rats amassent dans leurs terriers des provisions importantes de Composées, notamment *Senecio crassifolius* (pieds entiers), *Senecio glaucescens* (surtout capitules, mais aussi des feuilles) et *Carlina corymbosa* (capitules), les gousses de *Matthiola incana* et *sinuata*, Crucifères très recherchées, et les ombelles de *Daucus gingidium*. Ces provisions doivent non seulement assurer leurs besoins en nourriture, mais aussi leurs besoins en eau, car tous les îlots étudiés sont dépourvus d'eau douce de juin à septembre, sauf orages.

Une étude de biomasse végétale faite sur le Tiboulon de Maître (2,5 ha) a ainsi montré que 86 % du poids frais de *Senecio* est constitué d'eau, pour un poids frais moyen de 295 g par pied (N = 11). Cette espèce représente, dans 8 relevés de 1,54 m² dont la végétation a été prélevée, desséchée à l'étuve et pesée, un poids sec moyen de 28,3 g/m², sur une biomasse végétale totale (parties épiques) de 233 g/m² en moyenne. En poids frais, la biomasse totale de *Senecio* sur l'îlot est d'environ 147 kg, ce qui dépasse largement les besoins de la population de Rats (CHEYLAN en prép.)

TABLEAU 5

Plantes consommées dans les îles de Provence et de Corse par *R. rattus* d'après l'observation des terriers et les traces d'abroussissement sur les plantes sur pied (uniquement petites îles < 30 ha)

Recherchées	Peu appréciées
COMPOSÉES	
<i>Reichardia picroides</i> <i>Carlina corymbosa</i> <i>Sonchus glaucescens</i> <i>Senecio crassifolius</i>	<i>Pallenis spinosa</i> <i>Helichrysum stoechas</i> <i>Artemisia gallica</i> <i>Carduus pycnocephalus</i> ou <i>tenuiflorum</i>
PAPILIONACÉES	
<i>Anthyllis barba-jovis</i> <i>Medicago</i> sp <i>Lotus creticus</i> , <i>drepanocarpus</i> et <i>allionii</i>	
MALVACÉES	
<i>Lavatera arborea</i>	
CRUCIFÈRES	
<i>Matthiola incana</i> <i>Matthiola sinuata</i> <i>Sisymbrium iro</i> (probable)	
OMBELLIFÈRES	
<i>Daucus gingidium</i>	<i>Seseli bocconeii</i> <i>Crithmum maritimum</i>
THYMÉLÉACÉES	
<i>Thymelea tarton-raira</i>	
PLANTAGINÉES	
<i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago subulata</i>	
AIZOACÉES	
<i>Carpobrotus acinaciformis</i> <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> (probable)	
LILIACÉES	
<i>Allium</i> sp. (plusieurs espèces dont <i>acutiflorum</i>) <i>Pancratium maritimum</i> <i>Smilax aspera</i> <i>Asparagus acutifolius</i> (probable)	
URTICACÉES	
<i>Paretaria judaica</i>	
CHÉNOPODIACÉES	
	<i>Atriplex hastata</i> <i>Obione portulacoides</i>
GRAMINÉES	
	<i>Dactylis glomerata</i> et <i>hispanica</i> <i>Lagurus ovatus</i> <i>Agropyrum littorale</i> <i>Agropyrum caninum</i> (probable) <i>Brachypodium</i> sp.

NOTA : Les espèces appartenant aux familles des Chénopodiacees et des Graminées sont essentiellement utilisées par les Rats pour aménager leurs nids ; elles n'ont pas été trouvées dans les contenus stomacaux.

TABLEAU 6

Taux de chlorinité (g/litre) observés chez diverses espèces de plantes du littoral marseillais et des îles, d'après KNOERR (1961)

Taux de chlorinité

Espèces appréciées	min.	max.	Espèces peu appréciées	min.	max.	Espèces rejetées	min.	max.
<i>Daucus gongidium</i>	9,8	13,1	<i>Pallenis spinosa</i>	11,5	24,0	<i>Dianthus sylvicus</i>	4,2	12,4
<i>Lotus drepanocarpus</i>	3,3	13,5	<i>Atriplex hastata</i>	10,4	26,5	<i>Silene sedoides</i>	4,9	17,4
<i>Plantago subulata</i>	3,2	12,9	<i>Obione portulacoides</i>	16,2	44,8	<i>Frankenia laevis</i>	19,3	37,1
<i>Reichardia picroides</i>	8,3	8,6	<i>Crithmum maritimum</i>	4,7	18,5	<i>Statice minuta</i>	3,9	56,0
<i>Senecio crassifolius</i>	5,6	9,1				<i>Sueda vera</i>	18,5	47,0
<i>Sonchus glaucescens</i>	8,2	12,5				<i>Salicornia fruticosa</i>	21,7	62,8
						<i>Inula crithmoides</i>	11,6	38,5

Les bulbes d'*Allium acutiflorum*, qui ne comportent que 5 % de leur poids frais en eau, représentent 27,9 g/m² en moyenne (poids sec), soit > 100 kg pour l'ensemble de l'îlot. Les quatre espèces représentant les biomasses de parties érigées les plus élevées dans les 8 relevés sont dans l'ordre (poids secs) : *Dianthus sylvicus* ($\bar{x}$ 47,3 g/m²), *Dactylis hispanica* ($\bar{x}$ 34,8 g/m²), *Allium acutiflorum* ($\bar{x}$ 31,7 g/m²) et *Sonchus glaucescens* ($\bar{x}$ 28,3 g/m²). Les plantes nécessaires à l'alimentation du Rat sont donc bien représentées dans l'îlot, qui ne comporte par ailleurs que 37 espèces phanérogamiques, dont 15 sont consommées par le Rat.

Les plantes rejetées, ou peu consommées par cette espèce, appartiennent donc aux espèces halophiles (Chénopodiacées, *Crithmum maritimum*, *Senecio cineraria*), aux Caryophyllacées et aux Graminées, trois familles atteignant des biomasses importantes sur l'îlot.

Il est intéressant de noter le rejet d'espèces comme le Crithme et la Cnératée, qui appartiennent à des familles (Ombellifères et Composées) hautement recherchées. L'étude faite par KNOERR (1961) sur les taux de chlorinité observés chez diverses plantes du littoral et des îles marseillaises montre que les espèces rejetées possèdent en général un taux de salinité élevé (Tab. 6) ; il s'agit notamment de deux Composées (*Pallenis spinosa* et *Inula crithmoides*), sans doute *Senecio cineraria*, du Crithme, des Chénopodiacées (*Atriplex*, *Obione*, *Sueda*, *Salicornia*) et du Statice.

En revanche, le rejet des Caryophyllacées (*Dianthus sylvicus* et *Silene sedoides*) à faibles taux chloriniques et à biomasses élevées, correspond sans doute à des valeurs énergétiques peu élevées, comme les Graminées, bien que NORMAN (1970) signale à Green Island (Tasmanie) la consommation de *Silene anglica*, ainsi que celle d'au moins 3 espèces de Graminées (*Bromus*, *Poa* et *Hordeum*), qui constituent l'essentiel du régime alimentaire. Néanmoins, cet auteur remarque que les Graminées constituent l'essentiel du couvert végétal des zones qu'il a piégées, ce qui n'a jamais été le cas dans les zones où nous avons travaillé.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La prospection de 68 îles du littoral provençal et corse a donné les résultats suivants sur la répartition des Rongeurs : *Rattus rattus* est présent partout dès que la surface de l'île est supérieure à 2 ha et il peuple dans certains cas des îlots dont la

superficie n'est que de 0,3 ha ; c'est de loin l'espèce la plus répandue, suivie de *Mus musculus*, dont la répartition est bien moins large, car elle n'existe pas dans les plus petites îles (< 5 ha). Les autres espèces de Rongeurs n'apparaissent que lorsque la surface de l'île est élevée ; dans le bassin occidental de la Méditerranée, *Apodemus sylvaticus* n'apparaît qu'au-delà de 10 km² environ (Port-Cros (6,4 km²) et Marettimo (12 km²) sont les deux plus petites îles habitées), tandis qu'*Ehomys quercinus* nécessite des îles encore plus étendues (les plus petites îles où l'on trouve cette espèce sont Lipari (38 km²) et Formentera (82 km²)) (CHEYLAN, sous presse). Ces deux dernières espèces sont généralement plus rares dans les biotopes insulaires que sur le continent, contrairement au Rat noir, qui domine dans toutes les îles (ALCOVER, 1979 ; KAHMANN et VON FRISH, 1955).

Malheureusement, peu d'études ont été consacrées au régime alimentaire de ces quatre espèces de Rongeurs en Méditerranée. Il semble que le Lérot *E. quercinus* puisse être considéré comme un vrai prédateur dans les petites îles : à Formentera, KAHMAN et LAU (1972) ont trouvé dans les contenus stomacaux surtout des Gastéropodes (100 % des estomacs), des insectes (100 %), des Lézards (93 %) et des petits Muridés (Souris et Mulots) (68 %) ; les restes végétaux ne sont présents que dans 23 % des estomacs. Cette spécialisation explique sans doute l'absence de cette espèce dans les très petites îles, où la communauté animale n'est pas assez riche pour supporter la présence de mammifères carnivores (CHEYLAN, sous presse).

Le régime alimentaire du Mulot *A. sylvaticus*, qui n'a pas été étudié dans les îles, est connu en Provence, où cette espèce est principalement granivore et frugivore, recherchant les graines de diverses Graminées et Papilionacées, ainsi que les baies de Rosacées, d'Oléacées et de Fagacées, en plus des invertébrés (ORSINI, 1979 ; CHEYLAN, 1982). Dans son étude très détaillée sur le régime alimentaire de 9 espèces de Rongeurs d'un étang de Tchécoslovaquie, HOLISOVA (1975) note une consommation importante de graines de Chénopodiacées, de *Phragmites communis* et de blé *Triticum* (Graminées) et de Solanées, ce qui confirme que ce Muridé s'attaque peu aux feuilles, bulbes et écorces, contrairement au Rat noir.

En l'absence de données sur le régime alimentaire de la Souris *M. musculus*, le Rat semble donc être l'espèce ayant le régime alimentaire le plus varié dans la région étudiée, se nourrissant d'un grand nombre d'espèces végétales, ainsi que des parties le plus diverses de celles-ci : bulbes d'aïx, feuilles et capitules de Composées, moelle de Malvacées, écorce des



PHOTOS 1, 2 et 3. — Trois types de végétaux consommés par *Rattus rattus* dans les îles ; photo 1 : pignes de *Pinus halepensis* Port-Cros ; le Rat cueille la base de la pigne sur l'arbre et l'emporte pour la décortiquer dans des places particulières, qui sont souvent des enfourchures de grosses branches où des vieux nids. Photo 2 : pied de *Lavatera arborea* (Malvaceae) écoré pour atteindre le cœur (îlot de la Ratonnière), on distingue les copeaux arrachés pour atteindre la moelle. Photo 3 : bulbes d'*Allium acutiflorum* (Liliacées) déterrés pour être consommés par les Rats (îlot du Tiboulen de Mairie). Dans ces îlots, le Rat a souvent un comportement fouisseur qui lui permet d'atteindre les rhizomes, comparable à celui des Campagnols (Microtidés).

Papilionacées, gosses et fleurs des Crucifères et Papilionacées. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par les auteurs ayant travaillé sur des populations insulaires: KAMI (1966) à Hawaï, CLARK (1981) aux Galapagos, NORMAN (1970) à Green Island, Tasmanie, et WATTS et BRAITHWAITE (1978) en Australie. Dans tous les cas, les matières végétales constituent l'essentiel du régime de l'espèce; 83 % (en volume à Hawaï, 43 à 99 % (x 80 %) selon les localités, aux Galapagos, 77 % en Tasmanie, 40 à 100 % selon les saisons en Australie.

Que ce soit aux Galapagos, à Hawaï ou en Tasmanie, la consommation de feuilles et d'écorce est fréquente, dépassant même de beaucoup, en volume, celle des graines en Tasmanie (CLARK, 1981; KAMI, 1966; NORMAN, 1970). En Turquie, KAHMANN et CAGLAR (1970), notent l'écorçage de plusieurs arbres cultivés: *Citrus aurantia* (orange), *Ceratonia siliqua* (caroubier), *Pistacia vera* (pistachier) et *Melia azedarach* (margousier). Aux Galapagos, on trouve aussi des rhizomes et des fleurs dans les estomacs, mais CLARK (1981) observe comme nous que les Rats sont assez sélectifs et recherchent plus particulièrement certaines espèces peu abondantes.

La diversité alimentaire du Rat noir explique sans aucun doute, le succès de cette espèce dans des biotopes insulaires où les ressources animales sont très limitées et où la valeur nutritionnelle de la plupart des végétaux est peu élevée. De ce fait, cette espèce remplace dans les îles tout un ensemble d'espèces de Rongeurs qui s'attaque sur le continent à la gamme de ressources qu'exploite le Rat dans d'autres situations (Fig. 1).

De plus, les Rats amassent dans les îlots des réserves de nourriture (constituées surtout de Compositées) qui lui permettent de profiter plus longtemps des végétaux annuels à biomasses élevées dont ils n'exploiteraient autrement qu'une très faible quantité; ce comportement, que nous n'avons pas observé dans les grandes îles, n'est pas signalé ailleurs dans la littérature (HAINARD, 1962; NIETHAMMER et KRAPP, 1978).

Enfin, il semble que les besoins hydriques de cette espèce soient réduits et qu'elle puisse consommer le cas échéant de l'eau salée en petites quantités (NORMAN et BAUDINETTE, 1969) ce qui lui permet, avec l'eau stockée dans les végétaux mis en réserve, de subsister plusieurs mois dans des îlots complètement dépourvus d'eau douce pendant la plupart de l'été.

Ces capacités adaptatives, ainsi que les aménagements démographiques qui permettent le maintien de populations aussi réduites, constituent assurément la clé de la réussite de cette espèce, tout en faisant d'elle un redoutable compétiteur pour d'éventuels immigrants.

Remerciements

Ces recherches ont été financées par divers contrats d'études passés avec le Parc National de Port-Cros et le Parc Naturel Régional de la Corse, que je remercie ici pour leur appui. Patrick VIDAL, Guy LAUNAY, Philippe ORSINI et Daniel SIMÉON m'ont aidé sur le terrain et je leur en suis particulièrement reconnaissant, de même qu'à Louis BOREL qui a déterminé une partie des végétaux. Ces recherches s'inscrivent dans un travail de thèse réalisé sous la direction d'Henri CROSET, que je remercie pour les nombreuses suggestions apportées à mon sujet.

BIBLIOGRAPHIE

- ALCOVER (J.A.), 1979. — *Els mamífers de les Balears*. Moll éd. Ciutat de Mallorca, 192 p.
- CHEYLAN (G.), 1982. — *Les adaptations écologiques et morphologiques de *Rattus rattus* à divers environnements insulaires méditerranéens*. Diplôme d'Études Approfondies, U.S.T.L. Montpellier 66 p.
- CHEYLAN (G.), sous presse. — Les mammifères des îles provençales. *Travaux Scientifiques du Parc National de Port-Cros*.
- CHEYLAN (G.), sous presse. — Les mammifères des îles de Provence de la Méditerranée occidentale: un exemple de peuplement insulaire non-équilibré? *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*.
- CLARK (D.A.), 1981. — Foraging patterns of Black Rats across a desert-montane forest gradient in the Galapagos Islands. *Biotropica* 13: 182-194.
- CONRAD (M.), 1980. — *La flore de la réserve naturelle de Scandola*. Dactylographié, 29 p. Parc Naturel Régional de la Corse.
- HAINARD (P.), 1962. — *Les mammifères sauvages d'Europe*. Delachaux et Niestlé éd. Neuchâtel 354 p., vol. 2.
- HOLISOVA (V.), 1975. — The food eaten by Rodents in reed swamps of Nesyt fishpond. *Zoologické Listy*, 24: 223-237.
- KAHMANN (H.) et VON FRISH (O.), 1955. — Die Schlafmäuse auf der Insel Korsika. *Zoologische Anzeiger*, 155: 11-20.
- KAHMANN (H.) et ÇAĞLAR (M.), 1970. — Die Pflanzenkost der Hausratte *Rattus rattus* im Mittelmeergebiet. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 18: 45-52.
- KAHMANN (JH) et LAU (G.), 1972. — Der Gartenschläfer *Eutamias quercinus opimus* Thomas 1925 von der Pityuseninsel Formentera. *Veröff. Zool. Staatssamm. München*, 16: 29-49.

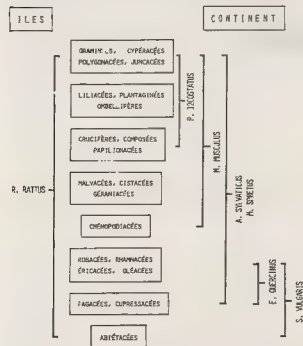


FIG. 1. — Comparaison entre les spectres alimentaires du Rat et de divers Rongeurs en Provence continentale et dans les îles. Seules les familles de plantes consommées et se trouvant à la fois dans les îles et sur le continent sont représentées; les proies animales, qui sont consommées par presque tous ces Rongeurs, ne sont pas mentionnées. Les espèces suivantes de Rongeurs sont concernées: Rat noir *Rattus rattus*, Campagnol provençal *Pitymys duodecimcostatus*, Souris domestique *Mus musculus*, Souris à queue courte *Mus sylvaticus*, Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus*, Lérôt *Eutamias quercinus* et Ecureuil *Sciurus vulgaris*.

- KAMI (H.), 1966. — Foods of Rodents in the Hamakua District, Hawaii. *Pacific Science*, 20 : 367-373.
- KNOERR (A.), 1960. — Le milieu, la flore, la végétation dans l'archipel de Riou et la côte sud de Marseille. *Bulletin Muséum d'Histoire Naturelle Marseille*, 20 : 89-171.
- KNOERR (A.), 1961. — Recherches biologiques sur quelques halophytes de l'archipel de Riou et de la côte sud de Marseille. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille*, 21 : 7-100.
- LANZA (B.), 1972. — The natural history of the Corbica Islands (South-eastern Corsica) with particular reference to their herpetofauna. *Natura*, 63 : 645-707.
- MOLINIER (R.), 1963. — La flore et la végétation de l'île de Port-Cros. *La Terre et la Vie*, 17 : 449-454.
- NIETHAMMER (J.) et KRAPP (F.), 1978. — *Handbuch der Säugetiere Europas*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden 476 p. vol. 1.
- NORMAN (F.I.), 1970. — Food preferences of an insular population of *Rattus rattus*. *Journal of Zoology, London*, 162 : 493-503.
- NORMAN (F.I.) et BAUDINETTE (R.V.), 1969. — Water economy and salt balance in an insular population of *Rattus rattus*. *Journal of Mammalogy*, 50 : 487-493.
- ORSINI (P.), 1979. — *Recherches sur les Rongeurs de quelques formations à chênes du Midi de la France*. Diplôme d'Études Approfondies, U.S.T.L. Montpellier 60 p.
- PAPACOTSIA (A.) et SOREAU (A.), 1980. — *Faune et flore des îles Corbicales*. 45 p. dactylographié Parc Naturel Régional de la Corse.
- WATTS (C.H.S.) et BRAITHWAITE (R.W.), 1978. — The diet of *Rattus lutreolus* and five other Rodents in Southern Victoria. *Australia Wildlife Research*, 5 : 47-57.

THÈME VI

PROTECTION, GESTION

CONSERVATION, MANAGEMENT

LA PROTECTION DES VERTÉBRÉS DANS LES ILES ITALIENNES

par Lucia NAVIGLIO

Centro Studi Ecologici Appenninici - Parco Nazionale d'Abruzzo — 67032 PFSCASSEROLI — Italia

MOTS-CLÉS : Parc - Réserves - Iles italiennes - Vertébrés.

KEY-WORDS : Parks - Reserves - Italian islands - Vertebrates.

RÉSUMÉ (Travail original)

La faune des îles italiennes, soit de la mer Tyrrhénienne, soit de la mer Adriatique, est très intéressante du point de vue biologique. La plupart des vertébrés vivants dans les îles ne sont pas protégés. Il y a une protection totale seulement dans l'île de Montecristo (Toscane) où il y a une Réserve Naturelle, et à l'île de Zannone (Lazio) faisant partie du Parc national du Circeo.

En Sicile la partie la plus haute de l'Etna et la petite réserve du Zingaro sont protégées. En Sardaigne quelques zones humides sont considérées de valeur internationale selon la convention de Ramsar mais seul le site de Sale Porcus est protégé par une association, la L.I.P.U., qui s'intéresse aux oiseaux.

Selon la convention de Berne plusieurs espèces, surtout d'oiseaux, devraient être protégées sur tout le territoire italien, y compris les îles, mais cette convention n'est pas appliquée.

Dans les îles les plus grandes les espèces sont protégées seulement par le moyen de la loi sur la chasse ce qui n'est pas suffisant.

De nombreux parcs et réserves sont indispensables pour une réelle protection des îles italiennes.

La présence de l'homme a déterminé des changements considérables dans la nature des îles de la Méditerranée, notamment dans l'aspect de la végétation et de la faune.

L'insularité conditionne fortement la vie animale et donc, sur les îles, la présence de l'homme est bien plus dangereuse qu'ailleurs.

En effet, la destruction d'un milieu naturel sur une île peut souvent entraîner l'extinction de plusieurs espèces animales endémiques du moment qu'il leur est impossible de s'établir dans un autre écosystème favorable.

En revanche, une île pourrait théoriquement représenter un lieu privilégié de conservation car la difficulté des communications peut y décourager par exemple toute exploitation touristique intensive.

On sait par ailleurs que les espèces animales tendent à s'éteindre plus facilement sur les îles que sur le continent ce

SUMMARY (Original scientific paper)

The protection of Vertebrates in the Italian islands

The fauna of the Italian islands either of the Tyrrhenian Sea or of the Adriatic sea, is very interesting from the biological point of view.

Most of the vertebrates inhabiting the islands are not protected. There is only total protection on the island of Montecristo (Tuscany) where there is a Natural Reserve and on the island of Zannone (Lazio) as part of Circeo National Park.

At the moment, there is a protection only on the highest part of the Etna and in the small reservation of Zingaro in Sicily. In Sardinia, some humid zones are considered as having an international value according to the Ramsar convention, but only Sale Porcus is controlled by the L.I.P.U. association, which is interested in birds.

According to the Berne convention several species, mostly birds, should be protected on the whole Italian territory, including the islands but this convention is not applied.

In the larger islands some species are protected only through hunting laws.

Many Parks and Reserves are necessary for a real protection of the Italian islands.

qui fait dire à certains zoologistes que toute initiative de protection sur les îles n'a aujourd'hui aucun sens. Cependant si depuis l'époque Grecque et Romaine et pendant le Moyen-Âge, les anciennes forêts des îles ont été détruites, une grande part de la faune la plus intéressante a disparu seulement dernièrement. Par exemple le Daim de Sardaigne, le Gypaète barbu et d'autres espèces ont disparu récemment et d'autres sont en train de disparaître (comme le Cerf de Sardaigne, le Vautour fauve) surtout à cause de la pression exercée par l'Homme à travers ses diverses activités (chasse, création de routes, de villages touristiques, aménagements industriels). Par exemple, de vastes aménagements touristiques ont artificialisé la plupart des côtes orientales et septentrionales de la Sardaigne et, récemment, un nouveau projet a été lancé pour la privatisation de la côte «Smeralda» au nord-est de l'île. L'Agakhan exécutera ce projet qui correspond à un investissement de 1000 billion de lires, pour l'urbanisation de 2700 ha le long de 55 km de côtes au nord de Olbia.

Un autre problème très grave consiste en la destruction du maquis méditerranéen au profit de vastes plantations monospécifiques de *Pinus radiata* ou d'*Eucalyptus* qui entraînent l'altération des sols et une perte importante de diversité écologique.

A tout cela il faut ajouter les conséquences écologiques des incendies, des captages d'eaux, de la pollution des marais et de la mer par l'urbanisation et les activités industrielles...

En Sardaigne la conséquence de cette situation est que le Vautour moine et le Gypaète barbu n'existent plus, le Vautour fauve est très rare, quelques exemplaires de Cerf de Sardaigne seulement survivent encore, tandis que les derniers lieux de nidification du Faucon d'Eléonore doivent être surveillés par la Ligue Italienne pour la Protection des Oiseaux (LIPU). De même le Phoque moine ne vient plus se reproduire sur l'île.

Toutes les îles italiennes présentent la même situation : en Sicile, les îles de Vulcano et de Lipari ; en Toscane l'île d'Elba a été largement urbanisée, etc.

Face à cette destruction irréversible et incontrôlée qui se déroule très rapidement les autorités restent immobiles pour ce qui concerne la protection des milieux.

Tout le monde pense qu'il faut protéger les îles, mais depuis des dizaines d'années bien peu de réalisations concrètes ont vu le jour.

En Italie on protège à présent à peu près le 1,5 % du territoire national tandis que le territoire insulaire protégé représente 0,008 %.

Les îles qui, sont désormais sauvegardées sont les suivantes : **Île de Zannone** : C'est une petite île de l'archipel des Pontines qui fait partie du Latium. Elle a été rattachée au Parc national du Circeo en 1979. D'une superficie de 100 ha environ elle est recouverte de maquis méditerranéens. Elle est très sauvage et n'a jamais été l'objet de dégâts excessifs. Elle joue un rôle très important pour les oiseaux migrateurs.

Réserve naturelle de Caprera : 1575 ha. Elle a été déclarée Réserve par le Ministère de l'Agriculture et des Forêts en 1980. C'est une île granitique couverte de maquis, importante surtout pour les oiseaux, située au nord de la Sardaigne.

Montecristo : Cette île entièrement protégée a une superficie de 1.039 ha. Instaurée Réserve Naturelle en 1971 elle a par la suite été déclarée Réserve biogénétique. Tout dernièrement les eaux qui entourent l'île ont été déclarées Réserve biologique marine par le Ministère de la Marine. Elle est gérée par le Ministère de l'Agriculture en collaboration avec le Conseil National des Recherches. On y protège notamment la Chèvre sauvage de Montecristo, la Vipère de Montecristo et les oiseaux migrateurs. L'île est également très intéressante pour son histoire et son patrimoine religieux et folklorique.

Oasis de la LIPU de Sale e' Porcus (450 ha en Sardaigne). En 1980 elle a été déclarée Zone Humide de Valeur Internationale selon la convention de Ramsar et elle est gérée par la LIPU.

La Région Sicile, par une loi du 6 mai 1981 s'est dotée de dispositions générales pour l'établissement de parcs et de réserves naturelles. Un Conseil Régional a été formé ; il doit proposer un « Plan régional des Parcs ». Sont ainsi prévues, l'institution de Parcs naturels sur l'Etna, les Nebrodi et les Madonie ainsi que de nombreuses réserves dont une vingtaine prioritaires. En attendant l'élaboration du « Plan régional », la Région Sicile a protégé une partie de l'Etna et a créé la Réserve naturelle du Zingaro très importante pour les oiseaux, à l'ouest de Palermo.

L'île de Lachea a également été déclarée Réserve Naturelle en 1983 ; elle doit son intérêt à la présence d'un lézard

endémique (*Lacerta sicula ciclopica*) et à sa flore d'algues (environ 300 espèces) localisées surtout dans les zones des îlots rocheux des cyclopes.

En Sardaigne sept étangs côtiers ont été déclarés « Zones Humides de Valeur Internationale » selon la convention de Ramsar, mais il n'y a pas de gestion et par conséquent aucune protection réelle sauf pour le site de Sale e' Porcus.

D'une manière générale les zones protégées sont peu nombreuses par opposition aux propositions de protection qui sont très élevées.

La plus célèbre est la proposition pour l'établissement du Parc du Gennargentu en Sardaigne.

Dans le « Plan pour la renaissance de la Sardaigne » de 1962 on parlait déjà de ce Parc. On envisageait de classer une superficie de 100.000 ha, dont 20.000 de réserve intégrale pour protéger le Mouflon et les Rapaces, notamment les Vautours.

On parlait encore du Parc en 1971, dans un « document préliminaire de programmation » (Projet n°80), mais jusqu'à présent rien de concret n'a été réalisé.

En Sicile il y a également beaucoup de propositions, mais on dispose désormais de bonnes possibilités avec la loi sur les Parcs et les Réserves.

Enfin il y a des Projets de protection en Toscane pour les îles de Pianosa et de Capraia qui sont encore bien conservées et en Apulie (Puglia) pour les îles Cheradi.

Depuis longtemps on attend une « loi cadre » pour les Parcs nationaux qui devrait donner des orientations précises pour la protection des milieux naturels, mais la situation politique italienne, fait que les choses avancent lentement...

Pour ce qui concerne les côtes, y compris celles des îles, il y a des dispositions intéressantes dans la loi n° 979 du 31/12/1982 du Ministère de la Marine « Dispositions pour la protection de la mer ». Cette loi prévoit l'institution de réserves marines. La loi prévoit également un « Conseil pour la défense de la mer » qui doit faire des propositions de protection et un « Conseil national pour la protection du milieu naturel » qui doit donner son avis sur ces propositions. Le Conseil National devrait examiner tout de suite la possibilité d'établir 20 Parcs marins parmi lesquels les îles de l'archipel de Toscane, les îles Pontines, Ustica, les îles Eoliennes, les Egadi, les Cicliopi, les Tremiti, les Pelagie et Tavolara.

Dependait à propos des Parcs et des Réserves, il persiste un conflit de compétences entre les différents Ministères ce qui ralentie les procédures.

Depuis juin 1983 l'Italie possède un nouveau Ministère pour l'Ecologie qui toutefois n'avait pas de compétences sur les Parcs et pour la protection de la nature. Il y a donc des parcs qui dépendent du Ministère de l'Agriculture et des Forêts, d'autres autonomes, d'autres qui pourraient dépendre du Ministère de la Marine, d'autres encore des Régions...

Parmi les conventions internationales qui devraient garantir la protection de la faune on a déjà parlé de la convention de Ramsar.

En ce qui concerne les espèces :

Il faut citer la convention de Berne (signée par l'Italie en 1979) qui prévoit la protection de nombreuses espèces, parmi lesquelles les Oiseaux (surtout migrateurs), les Reptiles et les Amphibiens.

En Sicile et en Sardaigne des initiatives ont été prises pour la protection des tortues (marines et terrestres). Elles sont

protégées en Sicile par la loi n°37 du 30/3/1981 qui interdit de les recueillir ou de les capturer avec des sanctions de 20.000 à 500.000 liras.

En Sardaigne elles sont également protégées par la loi n°32 du 28/4/1978 qui prévoit des sanctions de 500.000 à 3.000.000 de liras. La capture de *Caretta caretta* fait en outre l'objet de sanctions de 15.000.000 de liras

De même toutes les tortues marines sont protégées dans les mers italiennes par la loi de l'État n°156 qui remonte au 9/6/1980.

En revanche, rien n'a été fait pour les autres espèces. Ainsi le Phoque Moine *Monachus monachus* n'est protégé par aucune loi. Il faut donc travailler à ce que tous les animaux et les végétaux rares ou menacés qui vivent dans les écosystèmes

méditerranéens soient rapidement protégés.

En conclusion, une politique rationnelle de protection passe, non seulement par la protection légale des espèces qui reste souvent stérile mais surtout par la protection des habitats.

On peut ainsi sauver non seulement l'environnement naturel avec des espèces rares, mais aussi celles qui maintenant sont communes, mais qui peuvent se raréfier si la destruction des milieux naturels se poursuit.

Il faut donc instituer de nouveaux parcs et de nouvelles réserves à l'intérieur desquels il faut prévoir des zones de réserve intégrale où la nature peut évoluer à l'abri de toute influence humaine.

PREMIÈRES DONNÉES SUR LA DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE PERDRIX ROUGE (*ALECTORIS RUFUS* L.) DU SECTEUR EXPÉRIMENTAL O.N.C. DE MOLTIFAO (Haute-Corse)

par Dominique DUBRAY

Office National de la Chasse, Avenue Paul Rimbaud — MONTPELLIER

MOTS-CLÉS : Perdrix rouge - Corse - Dynamique de reproduction
-Densités - Réserves

KEY-WORDS : Red partridge - Corsica - Reproductive dynamic
-Densities - Reserves.

RÉSUMÉ (Travail original)

De 1980 à 1983, a été menée sur un territoire de 1 300 ha, sur la Commune de Moltifao (Haute-Corse), la première étude insulaire sur la dynamique de reproduction d'une population de Perdrix rouge (estimation de l'effectif des reproducteurs à la sortie de l'hiver et du succès de reproduction, et détermination du rôle des facteurs biotiques et abiotiques agissant sur ces populations) dans le but de fournir aux chasseurs un moyen simple et efficace pour gérer ces populations en zone méditerranéenne, et plus particulièrement en Corse.

La méthode retenue est une méthode absolue dite «méthode des recherches systématiques avec chien d'arrêt».

Les densités moyennes, calculées en couples par 100 ha sur le territoire d'étude (1,3 - 2,2 - 1,8 - 2,7) sont faibles, et pourraient confirmer que la densité moyenne de cette espèce en Corse doit être inférieure à 1 couple/km².

Depuis la mise en réserve de chasse de 272 hectares de ce territoire, les densités enregistrées en réserve sont de 4 à 6 fois supérieures aux densités notées hors-réserve. De plus, si sur ces quatre années, la densité des territoires hors-réserve n'a pas varié, la densité des territoires en réserve a, par contre, été multipliée par 2 ou 3. Cet «effet de réserve» est discuté.

Les indices de réussite de la reproduction ($I = JUV/AD$, et $H = JUV/N$ compagnies) ont été calculés, respectivement 2,6 - 1,7 - 2,4 - 2,7 et 8,9 - 4,9 - 6,6 - 7, et sont interprétés à partir des données météorologiques.

La Société de Chasse de Moltifao, consciente de la nécessité d'une gestion raisonnée des populations de Perdrix rouge dont le déclin semble général sur l'île a demandé en 1979 le concours du Service Technique de l'Office National de la Chasse pour suivre ses populations, établir un plan de prélèvement et réaliser les aménagements nécessaires.

Il a ainsi été possible de suivre une population de Perdrix rouge sur un territoire de référence insulaire dans le but :

- d'estimer l'effectif de reproducteurs à la sortie de l'hiver,
- d'estimer le succès de la reproduction,

SUMMARY (Original scientific paper)

First data on the population dynamics of the red partridge (Alectoris rufa L.) in the Moltifao experimental sector of the National Hunting Office

From 1980 to 1983, the first insular study on the reproductive dynamics of a population of red partridges (estimation of the number of breeding birds at the end of the winter and of the breeding's success, and determination of the part the biotic and abiotic factors play on these populations) was conducted aiming to provide the hunters with a simple and efficient means to manage these populations in the Mediterranean and in Corsica specially.

The method used is an absolute one known as «systematic search with bird dog method».

The average densities computed in pairs per 100 ha on the study zone (1,3 - 2,2 - 1,8 - 2,7) are low and could confirm that the average density of this species in Corsica must be inferior to 1 couple/km².

Since the placing of 272 hectares of this territory as hunting reservation, the registered densities in the reservation are 4 to 6 times higher than those outside. Furthermore, if during these 4 years the outside densities have not changed, inside it has increase two or three fold. This «reservation effect» is discussed.

The breeding success indexes ($I = JUV/AD$ and $H = JUV/N$ companies) were computed, respectively 2,6 - 1,7 - 2,4 - 2,7 and — 8,9 - 4,9 - 6,6 - 7, and are interpreted with meteorological data.

— de déterminer le rôle des facteurs biotiques et abiotiques agissant sur ces populations,

— de fournir aux chasseurs un moyen simple et efficace pour gérer des populations en zone méditerranéenne et plus particulièrement en Corse.

Sont présentées ci-dessous les premières données sur la dynamique de reproduction de cette population.



FIG. 1. — Carte de situation de la commune de Moltifao, et carte (25/000ème) de la zone d'étude.

1 — PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude, sise sur la commune de Moltifao (Haute-Corse), est localisée au nord de l'île au pied de la haute-vallée intérieure d'Asco (Fig. 1)

D'une superficie de 1.300 ha dont 125 ha sont classés en Réserve de Société depuis 1979 auxquels se sont ajoutés 150 ha en hiver 1980, ce territoire, situé entre 120 m (rivière d'Asco) et 550 m d'altitude (Cima di Caru), est représentatif des paysages de coteaux de la dépression centrale, zone intermédiaire entre la Corse cristalline, à l'Ouest, et la Corse «alpine», à l'Est.

Intégrée au sous-étage de végétation méditerranéen inférieur (*sensu* OZENDA, 1966) et à l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide (*sensu* SIMI, 1964) qui couvre 60 % de l'île, ce secteur est caractéristique de cette grande zone d'occupation humaine où les défrichements et les incendies incontrôlés et pastoraux ont réduit la sylve initiale, remplacée par les formes dégradées de divers maquis

Zone de collines à maquis et de parcours à petit bétail plus ou moins dégradés, on distingue sur le territoire d'étude 2 grands types d'occupation du sol :

— des zones cultivées très réduites qui représentent moins de 5 % de la superficie des territoires en réserve et qui sont absentes hors-réserve. Environ 20 % de ces parcelles ont été démaquisées et remises en cultures après signature d'une convention entre l'O.N.C., la Fédération Départementale

des Chasseurs de Haute-Corse et la Société de Chasse.

— des zones «naturelles» qui couvrent 95 % de la zone d'étude. 4 types de faciès de végétation dominant, par ordre d'importance :

Formations ligneuses basses à Cistes :

— environ 60 % de la superficie avec Ciste de Montpellier dominant, ce faciès pionnier est caractéristique d'une reconquête végétale après incendie.

Formations ligneuses basses à Pistachier lentisque :

— environ 20 % de la superficie. Cette formation caractéristique des coteaux du Nebbio, a été dégradée en cistaies dans les années 1970 par un incendie qui a parcouru 70 % de la zone d'étude.

Formations herbacées :

— très morcelées, elles occupent environ 5 % de la superficie.

Formations ligneuses hautes à Chêne vert et Pin maritime :

— elles se présentent sous forme de bois isolés limités au secteur Ouest de la réserve

2 — MÉTHODE UTILISÉE

Le choix de la méthode de recensement a été dicté par les impératifs suivants : travail à temps partiel du vacataire recruté pour les comptages, Mr. Pierre BENEDETTI, faible densité originelle des couples et superficie importante de la zone d'étude.

La méthode retenue est une méthode absolue dite « méthode des recherches systématiques avec chien d'arrêt », utilisée par ELLISON (ELLISON, 1979) pour le dénombrement complet de nichées de Tétrins Lyre et par BERNARD-LAURENT sur la Perdrix bartavelle.

Le territoire d'étude est découpé en 15 secteurs délimités en fonction de la géomorphologie du terrain. Chaque secteur est parcouru par l'observateur qui dispose de 2 chiens d'arrêt dressés (Pointers) aux arrêts fermes, chiens de grand nez, résistants et sages à l'envol. Le chien réalise une grande quête croisée systématique à lacets d'environ 100 m de largeur. Un des chiens suit au pied au cours de la quête du second, le remplacement est effectué toutes les demi-heures. La superficie moyenne ainsi couverte par séance est d'environ 50 hectares. Les périodes horaires journalières sont limitées aux premières heures du jour (Printemps : 7 h - 11 h, Été : 5 h 30 - 9 h) ; 90 heures de travail ont été nécessaires à chaque printemps et 100 heures pour chaque recensement de compagnes.

3 — RÉSULTATS

3.1. Effectif de la population

3.1.1. Nombre de couples et densités

Le tableau 1 présente le nombre de couples recensés et les densités enregistrées au cours des printemps 1980 à 1983.

On note :

— les très faibles densités moyennes en couples par 100 ha (1,3, 2,2, 1,8 et 2,7) qui pourraient confirmer les résultats d'une précédente enquête (O.N.C., 1982) à savoir que la densité moyenne de cette espèce en Corse doit être inférieure à 1 couple/km².

— l'accroissement de cette densité moyenne qui a doublé entre 1980 et 1983. Plusieurs interprétations peuvent être avancées :

- Création d'une Réserve de Société de 125 ha respectée depuis 1979, et doublement de superficie de cette réserve à l'hiver 1980 (272 ha),

- Mise en place et respect de plans de chasse sur le territoire d'étude hors-réserve, avec réduction de la pression de chasse,

- Modification de facteurs biotiques ou abiotiques

— que ces données de densités concordent avec les abondances citées par CHEYLAN (1979) pour la montagne Sainte-Victoire (Bouches-du-Rhône) et pour les territoires d'étude méditerranéens (France, Portugal) et anglais (entre 3,23 c/100 ha et 10 c/100 ha).

TABLEAU 1

Nombre de couples recensés, au cours des printemps 1980 et 1983, et densités

Année	Période de recensement	Nombre de couples	isolés	Densité (couples/km ²)
1980	21/03-29/03	17	0	1,3
1981	4/05-30/05	29	0	2,2
1982	21/02-10/04	24	0	1,8
1983	7/03-11/04	35	2	2,7

3.1.2. Analyse du rôle de la mise en réserve de chasse.

Le tableau 2 compare les densités en couples enregistrées sur les territoires en réserve ou hors réserve

TABLEAU 2

Densités comparées des couples, recensés au cours des printemps 1980 à 1983, sur les territoires en réserve et les territoires chassés (couples/100 ha)

Année	Territoires en Réserve	Territoires Hors Réserve
1980	(6)* 2,2	(11) 1,1
1981	(16) 5,9	(13) 1,3
1982	(14) 5,1	(10) 1
1983	(20) 7,3	(15) 1,5

* (X) = X couples recensés

On note :

— que les densités en couples enregistrées en réserve sont suivant les années de 2 à 5 fois supérieures aux densités enregistrées hors-réserve,

— que ce déséquilibre s'est accentué entre 1980 et 1981 après le doublement de superficie de la réserve,

— que la densité des territoires en réserve en couples reproducteurs a été multipliée par un facteur 3 entre 1980 et 1983 (2,2 à 7,3 c/100 ha) alors qu'aucun accroissement de densité n'est enregistré sur les territoires hors réserve

La mise en réserve a donc fortement favorisé l'implanta-

tion des couples sur les territoires non chassés mais n'a pas accru d'une manière significative la densité en couples reproducteurs sur les territoires chassés. Cet «effet-réserve» devra être expliqué. Il n'est pas exclu que des différences écologiques entre les territoires en réserve et les territoires hors-réserve puissent expliquer ce déséquilibre. La densité atteinte en réserve en 1983 (7,3 c/100 ha) doit être considérée comme forte et pourra servir de référence de potentialités pour des territoires insulaires semblables.

3.2. Suivi et estimation de la reproduction

3.2.1. Dates d'éclosion

En l'absence de recherche de nids et de recensements au cours des mois de mai et de juin, les débuts des couvaisons n'ont pu être estimés.

Les dates d'éclosion ont été déterminées de 1980 à 1983 par estimation de l'âge des jeunes (tableau 3).

TABLEAU 3

Dates d'éclosion estimées des saisons 1980 à 1983

	1980	1981	1982	1983
1ère éclosion	5 juillet	?	15 juin	25 mai
Pic d'éclosion	5 juillet-10 juillet	10 juin-20 juin	25 juin-5 juillet	30 mai-10 juin

3.2.2. Réussite de la reproduction

Les indices de réussite de la reproduction sont calculés après cumul des oiseaux vus et retenus sur l'ensemble des sorties de la période de recensement.

Le tableau 4 présente les résultats obtenus.

TABLEAU 4

Indices de réussite de la reproduction
($I = JUV/AD$) des saisons 1980 à 1983

Année	Période recensement	J	A	Nombre de compagnies avec jeunes	NI	$I = J/A$	Densités/km ²	Nombre total d'oiseaux
1980	15/07-9/09	116	45	13	0	2,6	12	161
1981	1/07-26/07	74	44	15	0	1,7	9	118
1982	23/07-23/08	106	45	16	0	2,4	12	151
1983	19/07-13/08	91	43	12	44	2,1	14	178

TABLEAU 5

Nombre de compagnies de X jeunes, recensées durant les étés 1980 à 1983

X Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1980	2	—	—	2	—	1	—	1	2	1	1	—	3	1	1	—	—
1981	3	1	1	3	2	2	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
1982	7	2	—	—	1	2	1	2	4	1	2	—	—	—	1	—	—
1983	7	—	2	—	2	3	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1

TABLEAU 6

Castifao (altitude = 560 m) Totaux pluviométriques mensuels et nombre de jours de pluie, (printemps, étés 1980 - 1981 - 1982 - 1983), et Normales calculées sur la période 1969-1980 (Données Réseau S.R.A.E.).

MOIS ANNÉES	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE
Moyenne 69-80	67,7	45,7	25,2	20,3	36,0	43,2
1980	35,2 10	144,2* 18	28,8 5	11,9 2	9,5 3	2,2 3
1981	39,8 7	60,7* 4	60,1* 2	1,2* 2	11,2* 2	57,6 12
1982	100,1* 9	33,4 9	5,2* 4	25,2 1	21,1 3	52,0 8
1983	35,5 9	17,1* 5	90,7* 7	+	+	+

* = résultats remarquables

+ = résultats indisponibles

On note que :

— le fort pourcentage d'oiseaux indéterminés (adultes ou jeunes) NI enregistré en 1983 résulte de la précocité de la reproduction,

— les reproductions 1983 et 1981 sont mauvaises par rapport aux années 1980 et 1982 ; cette médiocrité des reproductions 1981 et 1983 est confirmée par l'analyse de la répartition du nombre de jeunes par compagnies recensées (tableau 5),

— les indices de reproduction obtenus sont conformes aux résultats d'autres auteurs (CHEYLAN, 1979) et confirment la très forte mortalité des poussins de cette espèce (taille moyenne de ponte théorique, environ 11 oeufs par couple et par an).

Les données pluviométriques (tableau 6) permettent d'interpréter les décalages annuels des dates d'éclosion et les valeurs annuelles des indices de reproduction (A été démontrée ailleurs (O.N.C., 1983) l'homogénéité climatique de la zone d'étude, la station de Castifao (alt. = 560 m) servira donc de référence).

En effet, on remarque :

— que les fortes pluviométries de juin 1981 et 1983 concordent avec les mauvais indices de reproduction enregistrés, alors que les mois de juin 1980 et 1982 sont corrélés à une meilleure reproduction,

— que la précocité de la reproduction enregistrée en 1983 est corrélée à la très faible pluviométrie du mois de mai et qu'inversement l'important retard de reproduction de 1980 est corrélé à la très forte pluviométrie de ce même mois de mai. De plus, le retard de reproduction 1982 enregistré malgré des mois de mai et juin secs pourrait s'expliquer par la très forte pluviométrie du mois d'avril

Ces résultats confirment donc le rôle joué par les facteurs climatiques sur la réussite de reproduction de la Perdrix rouge liée à la sensibilité des poussins durant leurs 3 premières semaines aux pluies d'orage violentes (O.N.C., 1980) et sur la chronologie annuelle de la nidification.

4 — CONCLUSIONS

Cette zone expérimentale insulaire actuellement unique peut jouer un rôle très fortement démonstratif auprès des responsables cynégétiques de l'île dans un objectif de gestion raisonnée des territoires de chasse d'une espèce considérée comme menacée en Corse et dont la dynamique ne semble pas vérifier la règle d'accroissement des densités caractéristique des populations animales insulaires.

BIBLIOGRAPHIE

- CHEYLAN (G.), 1981. — Abondances et taux de mortalité de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*) dans la montagne Sainte-Victoire (Bouches-du-Rhône), inédit.
- ELLISON (L.), 1979. — Caractéristiques d'une population de tetras lyre dans une zone chassée et dans plusieurs zones non chassées des Alpes françaises, *Bull. mens. de l'Office National de la Chasse*, N° Sp. Scien. Techn., 145-160.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1980. — Biologie, éthologie de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*), document interne, 14 p.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1980. — Données sur les populations de perdrix rouge et de faisan commun de l'île de Porquerolles, à Hyères (VAR), document interne, 39 p.

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1982. — Situation des différentes espèces gibiers en Corse, propositions techniques et politique régionale de l'Office National de la Chasse, *document interne*, 12 p.

OFFICE NATIONALE DE LA CHASSE, 1983. — Données sur les populations de perdrix rouge du secteur expérimental de Moltifao (Haute-Corse), rapport de synthèse des opérations de recensement réalisées de 1980 à 1982, *document interne*, 17 p.

OZENDA (P.), 1966. — Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud, *Doc. Cart. Vég. Alpes, Grenoble*, 4 : 1-198.

SIMI (P.), 1963. — Le climat de la Corse, *Minist. Educ. Nat., Com. Trav. Hist., Section Géographie*, 76 : 1-122.

THIBAULT (J.C.), 1983. — Les oiseaux de la Corse, histoire et répartition aux XIX^e et XX^e siècles, *Parc Naturel Régional de Corse*, Ajaccio, 255 p.

ABONDANCE, STRUCTURE ET DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE MOUFLONS DE CORSE (*OVIS AMON MUSIMON S.*) DU SECTEUR EST DU MASSIF DU CINTO (Haute-Corse), ET ANALYSE DU RÔLE DE PROTECTION DE LA RÉSERVE DE L'OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE D'ASCO

par Dominique DUBRAY

Office National de la Chasse, Av. Paul Rimbaud — MONTPELLIER

MOTS-CLÉS : Mouflon de Corse - Structure de population Réserve

KEY-WORDS : Corsican wild sheep - Population structure - Reserve

RÉSUMÉ (Travail original)

En 1982 et 1983, vingt ans après les travaux de PFEFFER, ont été réalisés, en Corse, deux recensements de populations de mouflons, respectivement sur les secteurs Est (Asco) et Sud-Ouest (Evisa) du Massif du Cinto. La méthodologie utilisée, dite «des observateurs fixes et des observateurs mobiles», devant être appliquée dans les années futures à l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce en Corse. Les effectifs minima recensés, 241 et 88 individus (Estimations PFEFFER 1967 : 40 à 60 individus, et populations inconnues), pourront servir de référence pour analyser les fluctuations d'abondance et suivre l'évolution des statuts des populations.

De 1977 à 1983, le succès de reproduction de la population d'Asco a été estimé par la technique des itinéraires-échantillons, les indices de reproduction enregistrés sont faibles (Maxi : 0,59 (1978) - Mini : 0,36 (1981) et 0,37 (1983). De 1981 à 1983, l'observation du premier agneau a été réalisée les 16, 11 et 10 mai. La mise-bas est donc décalée d'un mois par rapport à Bavelia.

Le rapport des sexes enregistré en 1982 sur Asco est de 3 mâles adultes pour 5 femelles adultes : sur Evisa, en 1983, il est de 4 mâles adultes pour 2 femelles adultes. Sur Asco, ce résultat est interprété comme caractéristique d'une population non chassée en équilibre. Le résultat d'Evisa sera discuté, et devra être confirmé en période de rut.

En 1983, seulement 15,1 % des femelles observées sur Asco ($N = 172$) étaient cornues. Comparé à Bavelia (60% - PFEFFER, 1967), ce résultat est très faible et comparable aux données de Sardaigne.

Ces résultats concernant l'abondance, la structure, et la dynamique des populations de mouflons du secteur Est du Massif du Cinto, et secondairement du secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto, sont discutés en comparaison avec les résultats de PFEFFER. Les rôles majeurs joués par la Réserve O.N.C. d'Asco dans la protection et la gestion des populations corse peuvent ainsi être analysés. Enfin, le statut actuel de l'espèce en Corse, longtemps considérée comme menacée sur l'île, est discuté à la lumière de ces premiers résultats.

SUMMARY (Original scientific paper)

Abundance, population structure and dynamics of the corsican wild sheep (Ovis amon musimon S.) in the eastern sector of the Cinto massif (Haute-Corse), and analysis of the protection role of the National Hunting Office Reserve of Asco

In 1982 and 1983, twenty years after PFEFFER's works, two inventories of the wild sheep population have been respectively on the Eastern (Asco) and Western (Evisa) sectors of the Cinto massif in Corsica. The follows methodology, known as «of stationary and mobile observers» to be applied in the following years to the entirety of the species distribution area in Corsica. The minimal total of registered individuals, 241 and 88 (PFEFFER's estimations in 1967 : 40 to 60 individuals and unknown populations), will serve as reference for the analysis of abundance fluctuations and for the following of the population status evolution.

From 1977 to 1983, the reproductive success of the Asco population was estimated with the itinerary-sample technique. The reproductive indexes are low (maxi : 0,59 (1978) - Mini : 0,36 (1981) and 0,37 (1983). From 1981 to 1983, the observing of the first lamb took place of may 16th, 11th and 10th. The lambing is thus shifted in one month with respect to Bavelia.

The sex ratio registered in 1982 for Asco is of 3 adult males for 5 adult females : for Evisa, in 1983, 4 adult males for 2 adult females. For Asco, this figure is interpreted as characteristic of a non hunted population in equilibrium. The Evisa figure will be discussed and shall be confirmed in the mating season.

In 1983, only 15,1 % of the observed females in Asco ($N = 172$) were horned. Compared to Bavelia (60 % - PFEFFER, 1967), this figure is very low and comparable to the Sardinia data.

The figures concerning the abundance, structure and population dynamics of the wild sheeps from the eastern sector of the Cinto massif and secondary to the south western sector are discussed and compared to those of PFEFFER. The major parts played by the National Hunting Office Reserve of Asco in the protection and management of the corsican populations can thus be analysed. Finally the present status of this species in Corsica, for a long time considered as endangered on the island, is discussed in view of these first results.

a été réalisée (BUNCH *et al.*, 1978) sur des mouflons croisés de jardins zoologiques dont l'origine supposée corsico-sarde pourrait être douteuse, et les résultats publiés mériteraient d'être vérifiés sur les populations autochtones.

Les résultats présents ci-dessous, obtenus par le Service Technique de l'Office National de la Chasse, prennent donc dans ce contexte une valeur toute particulière.

2 — STATUT DE LA POPULATION DE MOUFLONS DU SECTEUR EST DU MASSIF DU CINTO

2.1. Abondance

A la différence des populations de mouflons continentales, les populations corses, malgré une mission du C.T.G.R.E.F. en 1974 et des essais du Parc Naturel Régional vers 1975 sur Bavella et Asco, ne faisaient avant 1982 l'objet d'aucun dénombrement systématique.

Le Massif du Cinto vient très récemment d'être l'objet des deux premières (1) véritables opérations de recensement de populations insulaires (Secteur Est, octobre 1982 et secteur Sud-Ouest, avril 1983), comptages réalisés sous la direction du Service Technique de l'Office National de la Chasse avec la participation des personnels de l'ensemble de organismes concernés (2) (O.N.C., 1982, 1983).

La méthodologie utilisée, dite «des observateurs fixes et des observateurs mobiles», est dérivée de celle dite «des approches et affûts combinés» mise au point pour les cervidés de plaine (C.T.G.R.E.F., 1976). Elle a été expérimentée avec succès depuis 1976 sur la population de mouflons du Caroux-Espinouse (O.N.C., 1982), décrite en 1982 par la Section Gibier de Montagne de l'O.N.C. (O.N.C., 1984, à paraître) et adaptée pour la Corse (DUBRAY, 1982).

Elle consiste à faire parcourir la zone à recenser par des équipes de 2 personnes suivant des itinéraires préétablis d'une manière simultanée au cours des périodes d'activité optimale des animaux (aube et début de matinée). Les localisation et les directions de fuite des individus sont reportées sur carte au 1/25.000ème, alors que sont notés sur fiches, l'effectif, l'identité et l'heure de chaque contact. Les doubles comptages peuvent ainsi être éliminés.

Les résultats bruts de ces deux comptages sont exposés en détail dans deux rapports internes (O.N.C., 1982, 1983), résumés dans le tableau 1 et discutés dans deux publications (DUBRAY, 1983 A, 1983 B). La figure 1 présente pour exemple le découpage en secteurs du recensement du Secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto.

Sur Asco, le total brut de 241 individus, obtenu après élimination des doubles comptages, était supérieur aux prévisions de tous les gestionnaires puisque l'effectif estimé en 1981 par VITTI, garde de la réserve, était de 160 individus.

Le succès de ces deux premières opérations nous permet de proposer ainsi une méthode de suivi des populations insu-

laire efficace et relativement aisée à mettre en oeuvre avec le soutien des organismes concernés. Ce protocole sera de nouveau appliqué dès novembre 1983 sur Bavella, et au printemps 1984 sur le secteur Nord-Ouest du Massif du Cinto ce qui en achèvera le découpage et la couverture. On notera que ce découpage achevé, il sera possible de recenser en 6 jours, en périodes propices, l'ensemble des populations du Massif du Cinto donc l'ensemble des populations Nord.

2.2. Rapport des sexes

Le rapport des sexes obtenu à la suite du dénombrement de 1982 était de 3 mâles adultes pour 5 femelles adultes. Ce chiffre sous-estime probablement la réalité (mâles isolés avant le rut, erreurs d'identification et surestimation de la classe «femelles», ...). Ce résultat sera vérifié à l'automne 1983 par des opérations plus fines d'échantillonnage des hardes à la période du rut, et devra être comparé aux résultats obtenus sur des populations continentales. En effet, sur une telle population, compte-tenu de la longévité plus grande des femelles (longévité maximale des femelles : 14-15 ans, des mâles : 10-11 ans), un tel déséquilibre des sexes serait normal (PFEFFER, 1977).

2.3. Reproduction

2.3.1. Indices de reproduction et natalité

Le tableau 2 présente les résultats des estimations du succès de reproduction de cette population obtenus de 1977 à 1982 par le Service Technique de l'Office National de la Chasse.

En 1983, cette estimation a été réalisée par C. PIETRI (stage O.N.C., 1983) selon un protocole plus rigoureux par «échantillonnage de hardes» (O.N.C., 1982). 5 secteurs ont été visités chacun une fois au cours de 5 mini-périodes de 16 jours comprises entre le 16 avril et le 4 juillet 1983. 206 observations ont été réalisées durant les 24 sorties, soit en moyenne 8,6 observations/sortie pour un total de 99 mâles, 375 femelles et 100 jeunes.

En prenant comme référence la période du 3 au 18 juin 1983, l'indice de reproduction 1983 obtenu est égal à 0,37. Ce résultat, ainsi que les indices obtenus les années précédentes, est d'un importance valeur scientifique puisqu'avant le seul indice connu en Corse concernait la population de Bavella, par PFEFFER (1965), sur un très faible échantillon (9 femelles, 6 agneaux).

On note (Tableau 2) que cet indice 1983 s'inscrit dans la fourchette des résultats antérieurs (indices maxima : 1978 (0,59) et 1982 (0,58); indices minima : 1981 (0,36) et 1983 (0,37)) caractérisés par la faiblesse des indices obtenus tous inférieurs à 60 % et par une importante variabilité inter-annuelle (exemple : 1981 : 0,36, 1982 : 0,58 et 1983 : 0,37).

En effet, comparés aux indices de reproduction obtenus sur quelques territoires d'étude continentaux entre 1981 et 1983, tous compris entre 0,80 et 0,44 (tableau 3, synthèse des avertissements cynégétiques 1981, 1982 et 1983 de l'O.N.C.), les indices obtenus sur Asco apparaissent comme très faibles. Le résultat 1983, obtenu à l'aide d'un protocole très rigoureux, confirme cette tendance qui devra à l'avenir être expliquée.

(1) Mis à part, les travaux de PFEFFER sur Bavella qui avait recensé deux secteurs d'étude.

(2) Fédérations Départementales des Chasseurs de Haute-Corse et de Corse du Sud, Parc Naturel Régional de Corse, Office National des Forêts, Gendarmerie Nationale (Brigades locales et peloton haute-montagne), Office National de la Chasse (Gardes des réserves et Service Technique), Services forestiers des D.D.A. de Haute-Corse et Corse du Sud, Service Régional d'Aménagement forestier, Lieutenants de louveterie de Corse du Sud, Sociétés de Chasse d'Asco, de Corsica, de L'Orzi, de Moltifao, d'Enza et d'Oia et Délégation régionale au Tourisme.

TABLEAU 1

Résultats bruts des recensements 1982 du secteur Est et 1983 du secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto
1982 - ASCO

Zone	Date	Total général	Sexe et âge indéterminés	Agneaux	Adultes			
					Mâles	Femelles	Non identifiés	Total adultes
A	20/10	3	0	0	3	0	0	3
B	21/10	238	14	34	67	119	4	190
TOTAL		241	14	34	70	119	4	193
%		100	6	14	29	49	2	80
1983 - EVISA								
Zone	Date	Total général	Sexe et âge indéterminés	Agneaux	Adultes			
					Mâles	Femelles	Non identifiés	Total adultes
A	29/04	73	0	0	32	23	18	73
B	30/04	15	0	0	13	0	2	15
TOTAL		88	0	0	45	23	20	88
%		100	0	0	51	26	23	100

Plusieurs interprétations peuvent d'ores et déjà être avancées :

A — INFLUENCE DE L'HABITAT

Dans l'échelle de valeur des territoires pour le mouflon définie par GINDRE (1979), l'habitat de la population d'Asco devrait être classé dans les habitats bons à médiocres plus proche d'un étage montagnard humide et pseudo-alpin que d'un étage montagnard sec. Les conditions alimentaires et écologiques hivernales pourraient donc être défavorables :

- soit, à l'alimentation des femelles gestantes,
- soit, au déroulement normal du rut qui est décalé par rapport aux autres populations corses et continentales (1 décembre - 31 décembre : activité maximale).

B — EFFET DE DENSITÉ

« Ensemble des mécanismes homéostatiques de nature comportementale et physiologique qui sont connus pour être

les causes de la diminution de la natalité des populations animales qui ont atteint la capacité d'accueil du milieu » (BERDUCOU, 1982)

Ces mécanismes ne peuvent pas actuellement être testés sur cette population, mais on notera, suite au comptage d'octobre 1982 où ont été dénombrés 241 mouflons, que la densité relativement forte de la population d'Asco pourrait être un facteur limitant. En effet, on sait par ailleurs qu'en milieux insulaires, la stabilité dans l'espace peut être renforcée par l'acquisition de traits démographiques de type « K » (BLONDEL, 1979) marqués par le freinage de la démographie pour répondre à une accentuation des pressions de compétition intraspécifique, phénomènes qui pourraient être accrues par la superficie relativement réduite des domaines vitaux de ces populations.

Parmi ces mécanismes, l'âge des femelles à leur première mise-bas devrait être tout particulièrement étudié. En effet, suivant que les femelles mettent bas à l'âge de deux ans ou d'un an révolus le taux de femelles suitées peut fortement varier.

Exemple 1 : Bavella : PFEFFER, en 1975, considère que « les mises bas les plus précoces ont lieu à l'âge de 2 ans, mais il semble bien que la moyenne des femelles ne se reproduise pas avant 3 ans ».

TABLEAU 2

Estimation du succès de reproduction de la population de Mouflons du territoire de référence de la Haute Vallée d'Asco (Corse) de 1977 à 1982

Année	Observation du 1 ^{er} agneau	Époque de réalisation	Taille de l'échantillon (nbre total d'animaux vus)	Proportion d'animaux non identifiés (%)	Nombre d'agneaux nés de l'année	Nombre de femelles adultes (1)
1977	?	2 au 16/6/77	54	0	14	34
1978	6/05	6 au 31/5/78	129	—	38	76
	—	15 au 31/5/78	73	—	26	44
1979	?	7/6/79	55	0	15	33
1980	?	23 au 26/6/80	140	2	36	82
		16 au 31/5/81	157	—	38	100
1981	16/05	1 au 15/6/81	198	—	49	126
		16 au 30/6/81	175	—	39	109
1982	11/05	27/5 au 25/6/82	205	0	67	115

Renseignements concernant la récolte des données

Année	Indice de reproduction	Méthode de prospection (2)	Nombre de sorties	Nombre moyen d'animaux vus par sortie	Surface prospectée
1977	0,41	(E)	5	11	?
	0,50	(E)	12	11	?
1978	0,59	(E)	5	15	?
1979	0,45	(E)	1	55	?
1980	0,44	(E)	4	35	?
1981	0,38	(E)	8	20	?
	0,39	(E)	7	28	?
	0,36	(E)	8	22	?
1982	0,58	(E)	8	26	5.000 ha

(1) Pour le mouflon, on calcule l'indice de reproduction en considérant comme adultes les femelles de 1 an accompli et plus.

(2) (E) : Échantillonnage de hardes.

Exemple 2 : Bauges : de BEAUFORT démontre en 1970 que 2/3 des femelles d'un an ont réalisé leur première mise-bas.

s'appliquer à cette population (cf. supra, § 2.2.).

C — EFFET DE STRUCTURE

CHABAUD (1976) a montré que lorsque le pourcentage de mâle n'est pas suffisant, le renouvellement de la population s'effondre, mais ce mécanisme ne semble pas pouvoir

D — ÉTAT SANITAIRE DE LA POPULATION (brucellose)

La brucellose, maladie abortive bactérienne des ruminants qui affecte tout particulièrement les troupeaux d'ovins domestiques en Corse, pourrait être, sous toutes réserves car aucun élément n'est en notre possession, un autre facteur

TABLEAU 3

Valeurs des reproductions 1981, 1982 et 1983 du mouflon sur quelques territoires d'étude continentaux
(O.N.C., Section Faune de montagne, 1981, 1982, 1983)

Territoire	Date	Proportion de non identifiés (%)	Taille de l'échantillon (nbre d'animaux vus)	1981	1982	1983
Carlit (66)	04/05/06/81	0	409	0,62	—	—
	12 au 16/05/82	0	753	—	0,58	—
	5/05	0	548	—	—	0,64
Bauges (73-74)	06/81	0	157	0,65	—	—
	05/82	0	97	—	0,66	—
	06/83	—	195	—	—	0,44
Caroux Espinouse (34)	05/81	0	—	0,73	—	—
	06/81	0	—	0,80	—	—
	05/06/07/82 6 au 9/06/83	0	239	—	0,71	0,80
Gap Chaudun (05)	5/06/81	—	—	0,60	—	—
	29/05/82	—	481	—	0,68	—
	17/06/83	—	481	—	—	0,74
Gorges du Tarn (81)	—	—	—	0,53	—	—
	05/06/82 1 au 9/06/83	0	112	—	0,69	0,71
Aigoual (30-48)	06/82	—	—	—	0,65	—
Mercantour - Hte Tinée (06)	13/06/81	19	104	0,63	—	—
Mercantour Vésubie (06)	29/06 et 1, 2, 7/81	4	324	0,84	—	—

explicatif. Une analyse est prévue sur les échantillons de sang des animaux qui seront capturés par cages de reprise (O.N.C., 1982) sur Asco (Haute-Corse) et Evisa (Corse du Sud). Cette maladie qui provoque des lésions purulentes notamment au niveau de l'appareil génital se transmet par contamination directe.

On notera toutefois que de faibles indices de reproduction sur des populations d'ongulés de montagne ne sont pas obligatoirement l'indice d'un mauvais état sanitaire des populations.

TABLEAU 4

Estimation du succès de reproduction 1983 des populations de mouflons Nord Bavella et Sud Bavella, sur de faibles échantillons

Population	Époque de réalisation	Nombre total d'animaux vus	Pourcentage d'animaux non identifiés	Nombre d'agneaux nés de l'année	Nombre de femelles adultes	Indice de reproduction	Nombre de sorties
Nord Bavella	19/08/83	17	12	7	8	0,87	1
Sud Bavella	20/09/83	15	0	1	13	0,08	1

Ce protocole d'observation devrait être étendu à d'autres populations (Secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto, Bavella Nord, Bavella Sud) pour permettre de mettre en évidence par Analyse écologique les facteurs explicatifs au niveau des populations insulaires d'une bonne ou d'une mauvaise dynamique de reproduction. En effet, malgré la faiblesse de nos échantillons, nous avons obtenu en 1983 des résultats très différents sur les populations Nord et Sud Bavella (Tableau 4).

Dans l'immédiat, la mauvaise dynamique de reproduction enregistrée sur une population protégée et surveillée de moutons de Corse oblige, en l'attente de résultats complémentaires, à relativiser les causes généralement avancées sans preuves pour expliquer le faible développement de ces populations insulaires et renforce l'hypothèse de RODDE (1979): «il est possible que des facteurs d'ordre naturel encore inconnus jouent le rôle de frein et expliquent la faiblesse du dynamisme du mouflon en Corse».

2.3.2. Déroulement chronologique des naissances

En 1983, le premier agneau a été observé le 10 mai. A partir de cette date, les 5 secteurs ont toujours montré des agneaux. Les indices de reproduction (Ts) (3) ont été calculés par mini-périodes selon cinq découpages en périodes (PIETRI, 1983). Le tableau 4 indique les indices de reproduction ainsi obtenus et la représentation graphique de ces résultats est présentée en figure 2.

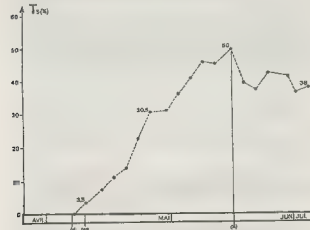


FIG. 2. — Évolution du taux de femelles suitées (%) enregistré sur l'ensemble de la zone d'étude de la reproduction 1983 d'Asco, en fonction du temps.

On distingue 2 phases principales dans la courbe d'évolution de Ts : une phase de croissance nette et relativement régulière, et une phase de palier irrégulière et faiblement décroissante. Ts a atteint son maximum, 50 %, une quarantaine de jours après les premières mise-bas, et moins de 3 semaines après avait déjà baissé d'un quart : il était alors de 38 %. Sur chacun des secteurs (Fig. 3), Ts a globalement suivi la même évolution.

(3) L'indice de reproduction est le rapport suivant :

$$Ts = \frac{\text{nombre d'agneaux}}{\text{nombre de femelles d'1 an et plus}}$$

Ces résultats mettent en évidence un étalement des naissances du 10 mai au 15 juin. Néanmoins, cette approche «statistique» apparaît insuffisante. En effet, il est impossible de distinguer la participation respective des naissances et des mortalités dans le calcul de Ts. Ainsi, le facteur «mortalité des agneaux» n'est pas appréhendé dans la phase 1 de même que le facteur «naissances tardives» dans la phase 2.

Seul un protocole permettant la reconnaissance individuelle directe d'un échantillon d'agneaux par marquage à leur mise-bas, ou indirect par marquage préalable des mères, autoriserait un réel suivi de ces facteurs biologiques.

Ces résultats permettent en outre de discuter du choix et de la durée de la période d'échantillonnage pour le calcul des indices de reproduction annuels, recherches actuellement menées par la section «Faune de montagne» de l'O.N.C.

2.3.3. Cycle de reproduction

En 1983, les naissances s'étant produites entre approximativement le 7/10 mai, et au moins le 30 juin/4 juillet, le rut, et plus précisément les accouplements féconds, n'aurait pas commencé (durée de la gestation : 148 à 159 jours (MOTTL, 1960) avant le 30 novembre 1982 (7 mai - 159 jours) et aurait au moins duré jusqu'au 23 janvier 1983 (30 juin - 159 jours).

Ces résultats confirment donc le décalage de reproduction existant entre la (les) population(s) de Bavella et les populations du Massif du Cinto (DUBRAY, 1983) : les dernières présentent un retard d'environ trois semaines à un mois par rapport aux premières. En effet pour la population Est du Massif du Cinto, de 1978 à 1983, les premières naissances ont été enregistrées aux dates suivantes : 1978 : 6 mai, 1981 : 16 mai, 1982 : 11 mai, 1983 : 10 mai, et pour les populations Sud-Ouest du Massif du Cinto, le 29 avril 1983, sur un échantillon de 26 femelles aucune n'était suitée, ce qui confirme, en l'absence de suivi permanent, que la date moyenne de mise-bas doit être également postérieure au 1er mai. Par contre, pour la population Sud Bavella (Corse du Sud), les premières naissances ont été enregistrées dans la première quinzaine d'avril (PFEFFER, 1965).

Ce décalage du cycle de reproduction des populations Nord pourrait être interprété comme une adaptation aux printemps enneigés sur ces hauts massifs puisque l'on enregistre souvent des chutes de neige au mois d'avril aux altitudes de mise-bas. La recherche de meilleures conditions climatiques pour la mise-bas pourrait entraîner en contrepartie de mauvaises conditions climatiques pour la période du rut (enneigement précoce). Une analyse climatique fine de ces 2 périodes «critiques» devra être réalisée.

2.4. Mortalité

Si PFEFFER (1967) estime d'ailleurs très approximativement que sur Bavella la mortalité naturelle globale de la population est de 10 % par an, nos données sur Asco sont encore insuffisantes pour avancer de tels résultats.

2.5. Évolution démographique de la population

Malgré le manque de données, il est possible de raisonner sur l'évolution démographique de ces vingt dernières années.

En 1957 (voir infra), la population d'Asco était estimée à une centaine de têtes et en 1968, à 40 ou 60 animaux.

TABLEAU 5

Taux de femelles suivies (%) enregistrés sur l'ensemble de la zone d'étude de la reproduction 1983 d'Asco

N° secteurs		216	203/ 205	219/ 220	214/ 215	216	217	203/ 205	219/ 220	214/ 215	216	217	203/ 205	219/ 220	214/ 215	216	217	203/ 205	219/ 220	214/ 215	216	217	203/ 205
Dates (1983)		25 4	26 4	01 5	06 5	10 5	11 5	17 5	19 5	23 5	26 5	30 5	02 6	03 6	07 6	10 6	14 6	17 6	20 6	23 6	29 6	29 6	04 7
Ts	Méthode 1	0				22,5				46				42,5									
	Méthode 2	3,5				30,5				45,5				41,5									
	Méthode 3			7,5		31				50				36,5									
	Méthode 4			11		36				39,5				38									
	Méthode 5			14		41				37,5													

essais d'opposition catégorique quant à ce caractère des populations corse et des populations sardes

Quant aux mâles, sur Asco leurs cornes sont pour la très grande majorité des individus (sans résultats statistiques précis) du type pian ou neutre sans tendance marquée vers l'homonymie chez les adultes les plus vieux, à la différence de Bavella où se rencontrent les trois types (hétéronyme, pian et homonyme) (PFEFFER, 1965).

Une étude fine des autres caractères morphologiques tels que la couleur et les taches du pelage, ou la taille et la corpulence reste nécessaire. En effet, RODDE (1979) considère que les «mouflons d'Asco sont plus massifs que ceux de Bavella qui se rapprocheraient plus du type mouton domestique»

Compte-tenu du statut de protection de l'espèce en Corse, l'absence de tableaux de chasse, et la rareté des cadavres ne permettent pas d'obtenir de données sur les spécificités ostéologiques de cette population.

3 — GESTION DES POPULATIONS DE MOUFLEONS INSULAIRES ET RÔLE DE LA RÉSERVE O.N.C.

3.1. Statut passé et actuel des populations de mouflons insulaires

Malgré l'assertion de BRUN *et al* (1975) selon laquelle «le cheptel est tombé de quelques dizaines de milliers de têtes à quelques milliers au début du siècle», le statut passé du mouflon est inconnu et ces chiffres, cités sans aucune référence, ne peuvent être scientifiquement retenus et devront être discutés.

En 1957, le Conservateur des Eaux et Forêts d'Ajaccio estimait la population d'Asco à une centaine de têtes (Archives D.D.A., Ajaccio).

En 1967, la situation du mouflon en Corse était ainsi décrite par PFEFFER :

- réserve de Bavella : 40 (en 1963), 50 (en 1964),
- Asco : 40 à 60 individus,
- Bonifato : quelques hardes,
- Incudine : quelques hardes,
- entre Bavella et l'Ospédale : quelques hardes.

Estimation pour l'île = 200

En 1968-1969, PFEFFER décrit la nouvelle situation ainsi :

- réserve de Bavella : effectif voisin de zéro,
- Asco : 60 individus

Estimation pour l'île = une centaine

En 1975, l'O.N.C. estime «à 400 têtes environ (dont 200 à Asco) l'effectif insulaire total».

En 1979, l'O.N.C. estime l'effectif des populations à «200 -500 têtes», et les administrations réunies à Corte retiennent l'effectif de 400 à 600 têtes

Telles sont les seules informations historiques disponibles à notre connaissance sur le statut passé des populations insulaires. On doit noter que seul l'effectif de 40 individus obtenu en 1963 sur Bavella est le résultat d'un dénombrement scientifique objectif et que donc vingt années se sont écoulées depuis pour aboutir aux dénombrements O.N.C. 1982 et 1983.

La situation actuelle ne peut être objectivement décrite qu'ainsi :

Populations Nord :

- Secteur Est du Massif du Cinto : 241 (ONC, 1982).
- Secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto : 88 (ONC, 1983).

— Secteur Nord-Ouest du Massif du Cinto :

Total : 300 minimum

Populations Sud :

— Nord Bavella - Tova :

— Sud Bavella - Ospedale :

Total : 50 minimum (4)

Total général : Estimation minimale probable : supérieur à 400

Ce chiffre est faible au regard de la situation continentale où « du fait de la politique de la Chasse (puis suivie par l'Office National de la Chasse), le mouflon est maintenant présent dans vingt cinq départements français à l'état libre, et dans plusieurs autres en semi-liberté ; on peut estimer à environ 6.000 ces effectifs dans le Massif central et son pourtour, la région alpine, l'Esterel, les Pyrénées » (S.F.F., 1983).

Ces lacunes dans les connaissances seront comblées par les futurs dénombrements (dès novembre 1983, sur Bavella).

Le statut décrit par le Secrétariat de la Faune et de la Flore dans le « livre rouge des espèces menacées en France » (1983) : « aujourd'hui, les dernières populations cantonnées en Corse dans l'étage montagnard ne dépassent probablement pas les 400 à 600 individus » doit donc être précisé ainsi : effectif minimal : 400, et effectif maximal : inconnu.

Ce livre rouge précise également que « l'espèce est donc en bonne voie d'être sauvée dans son milieu d'origine ». On notera qu'aucun élément objectif n'est disponible pour avancer cette assertion pour les populations Sud, et que seul l'effectif enregistré sur Asco de 241 individus minimum, qui permet de considérer que cette population a dépassé le seuil critique d'extinction, autorise cette assertion sur le statut des populations Nord.

3.2. Gestion passée et actuelle des populations insulaires

3.2.1. Réseau de réserves

L'annexe I présente un résumé de l'histoire de la protection active du mouflon en Corse qui résulte de l'action concertée entre les Fédérations Départementales des Chasseurs de Haute-Corse et de Corse du Sud, l'Office National de la Chasse, les Directions Départementales de l'Agriculture, le Parc Naturel Régional et l'Office National des Forêts.

Actuellement, ce réseau de réserves est composé de quatre noyaux :

— Asco - Tartagine - Melaja : Secteur Est du Massif du Cinto,

— Calenzana (= Bonifato) : secteur Nord-Ouest du Massif du Cinto,

— Fango : secteur Nord-Ouest du Massif du Cinto,

— Bavella : secteur Sud-Bavella.

Seule la réserve d'Asco est spécialement surveillée par 2 gardes O.N.C. permanents.

On note que les secteurs de répartition du mouflon suivants : secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto, et secteur Nord-Bavella ne présentent aucune réserve.

Les améliorations actuelles devraient donc porter sur un accroissement de la surveillance (la réserve d'Asco apporte la preuve que seule la présence permanente de gardes est réellement dissuasive) et sur la création de réserves sur ces deux derniers secteurs.

3.2.2. Élimination des mouflons de souche continentale

En 1979, des mouflons de race croisée subsistaient en trois endroits de la Corse (Venaco, Ajaccio, Zicavo). Ces animaux ont été éliminés, ou sont en cours d'élimination et ne présentent donc plus de danger de pollution génétique. Toute nouvelle introduction sur l'île d'individus de cette espèce devrait être interdite par réglementation.

3.2.3. Opérations de reprises et repeuplements

Il apparaît que des opérations de reprises ont été réalisées à plusieurs époques et au moyen de différentes techniques : 1956, essais de reprises de jeunes mouflons sur la réserve communale d'Asco (résultats inconnus) ; 1957, essais de reprises de jeunes mouflons sur la réserve nationale de Bavella (3 jeunes femelles expédiées à Chambord, mortes par suite de sevrage précoce) ; 1967 - 1968, essais de reprise de jeunes mouflons sur la réserve d'Asco (3 jeunes mâles et 3 jeunes femelles sont transférés sur le parc d'élevage de Venaco (Haute-Corse) mais la plupart ont péri avant le lâcher), 1970, tentatives de reprises de mouflons sur la réserve d'Asco, au moyen d'un fusil CAP CHUR à projectiles anesthésiants. Echec ; 1981, essais de reprise d'adultes par grillage et filets sur Venaco. Echec.

En 1981, a été lancé sur la réserve d'Asco un programme de captures de mouflons par enclos-piège dont la technique est décrite par CUGNASSE (O.N.C., 1982) et a été expérimentée avec succès depuis 1961 sur la Réserve Nationale des Bauges (Bilan 1967 - 1972 : 138 mouflons repris), depuis 1974 sur la Réserve Nationale du Caroux (Bilan 1974 - 1981 : 289 mouflons capturés) et récemment sur le Massif du Carlit dans les Pyrénées. Une telle expérience est également lancée en Corse du Sud sur Evisa par la Fédération Départementale des Chasseurs de ce département.

L'objectif de ces reprises est quadruple :

— repeuplements à partir de lâchers d'individus adultes sur la vallée du Verghello (Venaco - Haute-Corse) en remplacement de l'élevage, lancé en 1967, d'animaux croisés dont l'élimination a été décidée en 1982, et sur la Réserve de Chasse Approuvée de Guagno (Corse du Sud).

— marquages par colliers pour un suivi des déplacements,

— prises de sang pour suivi sanitaire (brucellose, principalement) et études génétiques,

— études parasitologiques.

3.2.4. Information de la population

L'accent doit continuer à être mis sur l'information des habitants de l'île sur la vie du mouflon et les mesures les plus efficaces qu'il convient de prendre pour protéger et développer le souche pure du mouflon de Corse à l'heure où les

(4) Des observations personnelles nous permettent de démontrer que l'effectif est actuellement supérieur à 50 individus.

mentalités évoluent vers une prise de conscience de la richesse constituée par le patrimoine insulaire et de ses caractéristiques particulières liées à l'insularité (P.N.R. Corse, 1979, et affiche d'information concertée entre les Fédérations des Chasseurs, la D.R.A.E. et le P.N.R.).

3.2.5. Développement des recherches scientifiques

Les recherches engagées par notre Service technique et les études poursuivies par le Parc Naturel Régional doivent être encouragées et poursuivies à condition que les objectifs soient clairement définis et les protocoles conformes aux buts recherchés.

3.3. Rôle de la Réserve O.N.C. d'Asco

Dans ce contexte, le rôle de la Réserve O.N.C. d'Asco apparaît comme majeur :

- elle appartient au réseau de réserves insulaires, et une surveillance efficace protège actuellement 50 % des effectifs des populations Nord, un tiers de l'effectif insulaire estimé, et l'effectif enregistré de 241 individus minimum permet de considérer que cette population a dépassé le seuil critique d'extinction,

- elle est au centre des recherches actuelles du Service Technique de l'O.N.C. présentées ci-dessus,

- elle peut à court-terme participer à l'information du public.

Cette réserve voulue et créée par les Ascolais a donc bien une vocation nationale, reconnue par la Direction de l'Office National de la Chasse, et régionale dont l'exemple peut être suivi. Elle permet de concilier les impératifs de notre époque à savoir la protection et l'étude du patrimoine et la sauvegarde des intérêts vitaux humains et économiques d'un village de la montagne Corse.

BIBLIOGRAPHIE

- BERDUCOU (C.), 1982. — Dynamique des populations d'isard du Parc Naturel des Pyrénées Occidentales de 1968 à 1981, in Grande faune sauvage des montagnes d'Europe et écosystèmes d'altitude, *Acta Biologica Montana*, 1, 153-175.
- BRUN (B.) et (L.), CONRAD (M.), GAMISANS (J.), 1975. — La Nature en France... Corse, *Horizons de France*, 221 p.
- BUNCH (T.D.), N'GUYEN (T.C.), LAUVERGNE (J.J.), 1978. — Hemoglobins de la Corse-ardennais Mouflon (*Ovis musimon*) et leurs implications for the origin of Hb A in domestic sheep (*Ovis aries*), *Ann. Génét. Sélect. anim.*, 10, 503-506.
- CHABAUD (A.), 1976. — Structure et dynamique des populations de chamois, *Plaines de la chasse*, 290, 384-389, 291, 463-467.
- CRUVEILLE (M.M.) & TUFFERY (M.), 1981. — Potentialités des Alpes françaises pour le Mouflon de Corse, rapport de stage ENGREF réalisé auprès de la Section Faune de montagne de l'O.N.C., extrait dans le *Bulletin Mensuel O.N.C.*, 52, 28-38.
- GUGNASSE (J.M.), 1982. — Le mouflon dans les Gorges du Tarn, Doc. interne O.N.C. 24 p.
- GUGNASSE (J.M.) & RICAUD (B.), 1982. — Étude de la population de mouflons de l'Aigoual-Lingas, Rapport de Convention, Office National de la Chasse et Parc National des Cévennes, 18 p.
- D.D.A. de Corse du Sud, 1957. — Archives du Service Forestier.
- DE BEAUFORT (F.), 1979. — Le mouflon des Bauges in le mouflon de Corse, *Bull. Spéc. du Conseil Supérieur de la Chasse*, Ministère de l'Agriculture, 37-59.
- DEMEAUTIS (G.), 1981. — Rapport d'étude du mouflon de Corse, P.N.R. Corse, 80 p.
- DUBRAY (D.), 1982. — Recensement de Mouflons sur le secteur Asco - Cinto - Tartagine (20 et 21 octobre 1982), compte-rendu détaillé, Doc. interne O.N.C.
- DUBRAY (D.), 1983. — Recensement de Mouflons sur le secteur Enva - Lonca - Talunatu (29 et 30 avril 1988), compte-rendu détaillé, Doc. interne O.N.C.
- DUBRAY (D.), 1983. — Recensement de mouflons en Corse sur le secteur Est du Massif du Cinto, *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 68, 27 - 29.
- DUBRAY (D.), 1983. — Recensement de mouflons en Corse sur le secteur Sud-Ouest du Massif du Cinto, *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, à paraître.
- DUBRAY (D.), 1983. — Compte-Rendu d'Activités 1982 de la Réserve O.N.C. d'Asco, Doc. interne O.N.C., 10 p.
- DUBRAY (D.), 1983. — Compte-Rendu du Comité de Gestion 1983 de la Réserve O.N.C. d'Asco, Doc. interne O.N.C., 8 p.
- GINDRE (R.), 1979. — Le Mouflon en France, *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 27, 21-23.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1979. — Protection active du Mouflon de souche Corse, création d'une réserve de l'Office National de la Chasse à Asco (Haute-Corse), *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 29, 7 et 8.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1981. — Pathologie du gibier, Notes techniques, fiche n°2, *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 44, 4 p.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1982. — Le mouflon au Caroux (divers articles) *Bull. Mens. de l'Office National de la Chasse*, 59, 10 - 40.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1982. — Survi des populations d'ongules en montagne, connaissance de l'effectif, méthode utilisée pour le mouflon de Corse, Doc. interne O.N.C., 6 p.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1983. — Historique de la protection active du mouflon en Corse, Doc. interne O.N.C.
- OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 1984. — Méthodes de dénombrement des ongles en montagne, Notes techniques, *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, à paraître.
- PARC NATUREL REGIONAL DE CORSE, 1979. — Le Mouflon de Corse, Connaissance de notre faune, plaquette illustrée, P.N.R. Corse, 12 p.
- PFEFFER (P.), 1963. — Premières estimations sur le statut et la structure des populations de moutons (*Ovis musimon* Pallas) dans la réserve nationale de Bavella (Corse), *Terre et Vie*, 129-139.
- PFEFFER (P.), 1967. — Le Mouflon de Corse (*Ovis Ammon Musimon* Schreber, 1782), position systématique, écologie et éthologie comparées *Mammalia*, 31, suppl., 1 - 262.
- PFEFFER (P.) & GENEST (H.), 1969. — Biologie comparée d'une population de mouflons de Corse (*Ovis Ammon Musimon*) du Parc Naturel du Caroux. *Mammalia*, 33, 2 : 165-192.
- PFEFFER (P.), 1977. — Un gibier d'avenir : le mouflon de Corse, *Revue Nationale de la Chasse*, 352 : 23-26.
- PFEFFER (P.), 1977. — Le Mouflon de Corse, acclimatement et gestion rationnelle des populations, *Revue Nationale de la Chasse*, 353 : 37-41.
- PIETRI (C.), 1983. — Estimation du succès de reproduction du mouflon par échantillonnage de faunes sur le secteur Est du Massif du Cinto, rapport de stage B.E.P.A. Cynégétique réalisé auprès du Service technique de l'O.N.C. (Région Corse).
- POPLIN (F.), 1979. — Origine du Mouflon de Corse dans une nouvelle perspective paléontologique : par marronnage. *Ann. Génét. Sélect. anim.*, 11, 2, 133-143.

RODDE (C.), 1979. — Le Mouflon de Corse dans son pays d'origine : la Corse. *Revue Nationale de la Chasse*, 386, Nov. 79, 66-72.

SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE, 1983. — Le Mouflon de Corse, in *Livre rouge des espèces menacées en France*, t. I. : vertébrés. Coordinateur et éditeur : F. de BEAUFORT, Secrétariat de la faune et de la flore, Paris, 59.

ANNEXE 1

HISTORIQUE RÉSUMÉ DE LA PROTECTION ACTIVE DU MOUFLON EN CORSE

BAVELLA

1950

Arrêté ministériel du 24 juin 1950 (J.O. du 1/07/1950) classant en Réserve Nationale de Chasse les forêts domaniales de Bavelle et Sambuco (1808 ha). Gestion des Eaux et Forêts

1960

Arrêté ministériel du 25 avril 1960 complétant le précédent en ajoutant une partie de la forêt départementale de Conca (2092 ha), portant la superficie en réserve à 3900 ha.

1979

Arrêté ministériel du 23 mars 1979, créant une Réserve approuvée de 1847 ha sur les forêts domaniales de Sambuco-Bavelle gérée par l'Office National des Forêts avec présence locale et permanente de deux gardes.

ASCO

1953

Création de la Réserve communale d'Asco, approuvée par l'arrêté du 27 avril 1953 et soumise au régime forestier, surveillée sans présence locale de garde par la Fédération Départementale des Chasseurs de Corse.

1980

Arrêté ministériel du 8 juillet 1980 portant création de la Réserve approuvée de 3700 ha, gérée par l'Office National de la Chasse avec présence locale et permanente de deux gardes.

CALENZANA - TARTAGINE - MELAJA

1968

Arrêté ministériel du 18 novembre 1968 érigeant deux réserves approuvées de 1584 à 1701 ha sur les forêts domaniales de Calenzana et de Tartagine - Melaja gérées par l'O.N.F.

1979

Arrêté ministériel du 23 mars 1979 renouvelant ces deux réserves approuvées.

MANSO

1970

Arrêté ministériel du 5 février 1970 créant une réserve approuvée de 1291 ha sur la forêt domaniale du Fango gérée par l'O.N.F.

1979

Arrêté ministériel du 23 mars 1979 renouvelant cette réserve approuvée.

STATUT ET PROTECTION DES CHIROPTÈRES DE CORSE

par Jean-François NOBLET

Directeur FRAPNA Isère, Château de Rochesson — 38240 MEYLAN

MOTS-CLÉS : Corse - Chiroptères - Protection.

KEY-WORDS : Corsica - Bats - Conservation.

RÉSUMÉ (Travail original)

La monographie de KAHMANN et GOERNER (1956) reste la base classique de toute étude sur les Chiroptères de Corse. La prospection menée depuis quelques années a permis de compléter ce travail et d'obtenir 24 espèces pour l'île. La comparaison de nos observations et des résultats de KAHMANN montre :

- la disparition probable de *Rhinolophus mehelyi*,
- la régression importante des populations de *Rhinolophus euryale*, *Miniopterus schreibersi*, *Myotis myotis*. Si certaines espèces (*Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis daubentonii*, *Myotis nattereri*) semblent se maintenir avec de bons effectifs, une surveillance accrue des populations des petits *Myotis*, de *Pipistrellus savii*, d'*Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula* et *Tadarida teniotis* devient nécessaire. Les causes de disparition (incendies, destruction directe, prédateurs, pesticides, rarefaction des biotopes de reproduction ou d'hivernage) sont examinées et différentes propositions de protection sont évoquées (maintien des bergeries, aménagement des penons, information du public, maîtrise de la fréquentation des grottes).

SUMMARY (Original scientific paper)

The Chiropters of Corsica : Status and Protection

The KAHMANN and GOERNER monography (1956) is still the classical basis of all studies concerning the Chiropters of Corsica.

The prospecting that has taken place for several years has permitted the actualization of this work and the obtention of 24 species for the island. The comparison of our own results with those of KAHMANN shows :

- the probable disappearance of *Rhinolophus mehelyi*,
- the important regression of the populations of *Rhinolophus euryale*, *Miniopterus schreibersi*, *Myotis myotis*. Even through some species (*Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis daubentonii*, *Myotis nattereri*) seem to remain in good numbers, an increased surveillance of the populations of the small *Myotis*, *Pipistrellus savii*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula* and *Tadarida teniotis* is becoming necessary. The disappearance reasons (fires, direct destruction, predators, pesticides, reproductive and hibernating biotop's growing scarcity) are examined and different protection proposals are summoned (maintenance of the sheep pens, bridge arranging, public information, control of visits to the caves).

INTRODUCTION

Le naturaliste qui se promène à la belle saison en Corse est rapidement frappé par la quantité et la diversité des chauves-souris qui volent la nuit. Un remarquable état initial sur le statut des Chiroptères de Corse a été établi dans les années 50 par l'équipe du Professeur KAHMANN et publié en français dans *Mammalia* (KAHMANN, 1956). Nous avons profité de nombreux séjours en Corse pour essayer de compléter les données de KAHMANN.

I — MÉTHODES DE TRAVAIL

A — PROSPECTION SUR LE TERRAIN

L'équipe de KAHMANN a prospecté entre 1952 et 1956 une grande partie des cavités connues en Corse par les spéléologues et les érudits locaux en couvrant bien le territoire de

l'île. Au cours de plusieurs missions (1976, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1987, 1988) nous avons commencé par concentrer nos recherches dans la vallée du Fango (NOBLET, 1980). Enquêtes, visite de tous les gîtes possibles (grottes, bâtiments, mines, ruines, souterrains, dessous de ponts) ont permis de faire un recensement relativement exhaustif des espèces de la vallée. Ensuite nous avons élargi notre champ d'investigation en étudiant systématiquement les gîtes importants cités par KAHMANN afin de faire des comparaisons sur l'ensemble de l'île.

B — BAGUAGE

1016 chauves-souris ont été baguées par KAHMANN entre 1953 et 1956 (Tableau 1). BALLIOT en 1964 réalise une synthèse pour le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris qui atteint seulement 871 individus. On peut penser que KAHMANN n'a donc pas transmis l'ensemble de ses données au Muséum.

TABLEAU 1

Les Chirophtères bagués en Corse par KAHMANN (1956)

ESPÈCES

Grand Rhinolophe	20 (5 mâles + 15 femelles)
Petit Rhinolophe	29 (18 mâles + 11 femelles)
Rhinolophe euryale	529 (249 mâles + 280 femelles)
Murin de Capaccini	3 (2 mâles + 1 femelle)
Murin à oreilles échanquées	17 (0 mâle + 17 femelles)
Minioptère	379 (213 mâles + 166 femelles)
Grand Murin	39 (4 mâles + 35 femelles)

Il est par ailleurs surprenant de voir la faiblesse des renseignements obtenus par ce baguage quand on mesure son impact négatif sur les populations. KAHMANN le reconnaît d'ailleurs volontiers. Il constate ainsi que plusieurs espèces changent de gîte immédiatement après les manipulations (Petit Rhinolophe, Minioptère). Pour le Rhinolophe euryale les chiffres montrent la réelle influence de ces pratiques sur les populations (151 individus bagués en 1953, 142 en 1954, 81 en 1955, 38 en 1956). Il est navrant de lire KAHMANN qui conclue son chapitre sur l'espèce en proposant : « d'étudier un grand nombre d'individus au point de vue biométrique (mesurations d'animaux morts) ce qui est sans danger (sic !) pour l'avenir de l'espèce, vu son abondance ». Aujourd'hui on ne connaît qu'un seul site de reproduction pour 50 Rhinolophes euryale.

C — DISSECTION DE PELOTES DE RÉJECTION

KAHMANN et son équipe ont par contre disséqué des quantités de pelotes de réjection de Chouettes effraies. Aujourd'hui Roland LIBOIS fait un travail similaire ce qui permet d'ajouter deux nouvelles espèces à la faune de Corse (Murin de Bechstein et Noctule de Leisler). Nous avons utilisé cette méthode et nous pouvons aujourd'hui donner la liste des chauves-souris capturées par la Chouette effraie sur l'île : Grand et Petit Murin, Murin de Naterré, de Bechstein, Oreillard méridional, Barbastelle, Pipistrelle commune et de Kuhl, Noctule de Leisler, Petit Rhinolophe.

Il faut cependant être prudent au niveau de l'interprétation géographique des résultats obtenus car un rapace nocturne peut rejeter une proie à une distance parfois importante de son lieu de capture.

D — AUTRES MÉTHODES

L'observation directe des chauves-souris en chasse ou en vol nous apportera beaucoup pour l'étude du comportement ou de la répartition des différentes espèces. Nous-mêmes, au cours de nos derniers voyages, nous avons pratiqué la capture au filet sur les terrains de chasse, ce qui nous a beaucoup appris. Dans un proche avenir nous devons pouvoir identifier les différents genres grâce à l'étude des caractéristiques du vol ou l'analyse des ultra-sons émis. Dans certains cas nous pourrions même nommer l'espèce.

II — RÉSULTATS

KAHMANN (1956) donnait la présence de 17 espèces en Corse. Les recherches récentes de BEAUCOURNU 1983, LIBOIS 1981 et 1983 et nous-mêmes (NOBLET 1986 et 1987) permettent aujourd'hui d'affirmer l'existence de 24 espèces en Corse (Tableau 2). L'analyse de ce tableau montre l'étendue de nos lacunes. En effet nous ne sommes sûrs de la reproduction en Corse que de 14 espèces et nous ignorons l'évolution du statut pour 13 espèces.

Sur les 11 espèces dont nous avons une idée du statut, 5 semblent avoir des effectifs stables et 6 voient leurs effectifs régresser fortement. Le Rhinolophe de Mehely a probablement disparu. En tous cas il n'a plus été cité depuis 1956. Les populations de Rhinolophe euryale, du Grand Murin, du Murin de Capaccini, du Minioptère, de la Sérotine commune ont diminué d'après nos observations. En effet on compte moins d'individus aujourd'hui dans les gîtes connus qu'en 1956. On peut toujours se rassurer en admettant qu'ils ont changé de place sans qu'on le sache. Cependant, quand on constate que ces espèces régressent partout en Europe (STEBBINGS 1988) on est bien forcé de reconnaître la réalité du problème.

Bien qu'il soit encore impossible d'avoir une idée précise des densités des différentes espèces, aucun indice ne nous permet d'affirmer qu'une espèce augmente. La situation globale paraît donc préoccupante.

Enfin nos connaissances actuelles sur la répartition des chauves-souris en Europe nous laissent espérer la découverte de 3 nouvelles espèces sur l'île : La Sérotine bicolor, la Noctule géante et l'Oreillard septentrional.

III — LES CAUSES DE MORTALITÉ

Nous laisserons de côté la prédation naturelle, même si elle apparaît plus forte que sur le continent. La diversité des proies étant plus réduite, les prédateurs consomment en moyenne deux fois plus de chauves-souris. Le pourcentage moyen restant très faible (de l'ordre de 0,2 %), nous ne pensons pas que cela puisse avoir une réelle influence quantitative sur les peuplements.

Par contre la multiplication des accidents (tir au fusil, destruction au bâton, au feu, collision avec des véhicules, incendies de forêt, etc.), la destruction des gîtes (aménagement de résidences secondaires, abattage des arbres morts, fermeture des mines) et l'augmentation des possibilités d'empoisonnement (pesticides, produits de protection des bois de charpentes), causent de réels dégâts dans les populations de Chirophtères. Le faible taux de reproduction (1 jeune par an en moyenne) est heureusement compensé par une grande longévité (10 à 15 ans en moyenne). Cependant, en prenant l'exemple du Minioptère, nous nous rendons compte, de la diversité des exigences écologiques d'une espèce et de la difficulté de les satisfaire. Le Minioptère a en effet besoin d'une cavité (grotte, cave, mine) pour hiberner, à température constante (environ 7°C), non dérangé, de gîte d'estivage (grotte chaude) pour les mâles, de gîte de reproduction pour les femelles gestantes (grotte chaude différente des mâles). Les femelles non gestantes doivent également trouver une cavité pour passer l'été. A cela il faut ajouter une météorologie favorable, de la nourriture en quantité et non polluée. Il suffit que l'un des sites soit perturbé pour influencer le sort de toute la population. On mesure alors les conséquences des baguages intempestifs en période de reproduction ou du

TABLEAU 2

Statut des chauves-souris de la Corse (juillet 88)

TC (= très commune), C (= commune), R (= rare), TR (= très rare), ? (= inconnu)

Évolution des populations A Augmentation ; S Stabilité ; R Régression

LES ESPÈCES	Reproduction			Statut	Évolution
	Possible	Probable	Certaine		
RHINOLOPHIDES					
1. Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)			+	R	?
2. Petit Rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)			+	TC	S
3. Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)			+	R	R
4. Rhinolophe de Mehely (<i>Rhinolophus mehelyi</i>)				disparu ?	R
VESPERTILIONIDES					
5. Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)			+	R	R
6. Petit Murin (<i>Myotis oxygnathus</i>)	+			R	?
7. Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	+			TR	?
8. Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)				TR	?
9. Murin de Brandt (<i>Myotis brandti</i>)	+			TR	?
10. Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)			+	R	?
11. Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)			+	R	?
12. Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)			+	C	S
13. Murin de Capaccini (<i>Myotis capaccini</i>)			+	C	R
14. Minioptère (<i>Miniopterus schreibersi</i>)			+	C	R
15. Oreillard méridional (<i>Plecotus austriacus</i>)			+	C	?
16. Barbastelle (<i>Barbastella barbastellus</i>)	+			R	?
17. Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)			+	TC	S
18. Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)			+	TC	S
19. Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)			+	TR	?
20. Pipistrelle de Savi (<i>Pipistrellus savii</i>)			+	C	S
21. Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	+			R	R
22. Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	+			TR	?
23. Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	+			R	?
MOLOSSIDES					
24. Molosse de Cestoni (<i>Tadarida temotis</i>)			+	R	?

réchauffement et du stress causés par les spéléologues qui envahissent en hiver les quelques grottes intéressantes. Il est donc compréhensible que le Parc naturel régional de Corse réalise un gros travail sur la protection de ces mammifères qui sont de bons indicateurs biologiques et que la loi protège. Il s'agira en premier lieu de contrôler l'évolution des populations des espèces les plus menacées en suivant des stations témoins où l'influence de l'homme sera la plus réduite possible. La protection de gîtes de reproduction et d'hivernage pourra être assurée par la mise en place de réglementations appropriées (mise en réserve naturelle, arrêtés de biotope, arrêtés municipaux, achat ou location du terrain) ou par la réalisation d'aménagements spéciaux (grilles de protection). La participation et l'information des utilisateurs du milieu (spéléologues) et de la population locale sera recherchée.

Ensuite une série d'expériences visant à favoriser par divers équipements l'installations de chauves-souris sera proposée (Tableau 3). Il doit être possible de demander aux agents de la Direction départementale de l'Équipement de

laisser ou de créer une loge sous les ponts sans nuire à sa solidité. De même les architectes peuvent être incités à concevoir des bâtiments accueillants pour les hommes et les chauves-souris sans frais supplémentaires et avec l'accord des propriétaires. On insistera sur la nécessité de maintenir l'habitat traditionnel qui est fréquemment utilisé.

Évidemment tout ceci doit s'accompagner de campagnes d'information.

A ces conditions seulement nous avons une petite chance d'arrêter la disparition de ces mammifères passionnants.

TABLEAU 3

Inventaire des aménagements pour chauves-souris

Objectifs	Localisation	Initiative	Financement et collaboration	Résultat
— restauration de pailiers	Galéria. Manso	J.F. NOBLET	PNRC	1 colonie de Petit Rhinolophe sauvée.
— pose nichoirs sous les ponts	Galéria. Manso	J.F. NOBLET		2 nichoirs occupés par le Murin de Daubenton
— aménagement d'une station de pompage	Aléria. Domaine de Casabianda	J.F. NOBLET	Office national de la Chasse	préservation d'une colonie de Murin à oreilles échancrées.
— aménagement d'une bergerie	Manso.	J.F. NOBLET		utilisation par des Pipistrelles communes
— pose d'une grille dans une grotte	Castiglione	Michèle SALOTTI		Positif
Projets :				
— pose de grilles dans deux cavités	Défilé de Lancone Grotte de Castiglione	G. FAGGIO PNRC	PNRC	
— aménagement d'une casemate à Bonifacio	Bonifacio	J.F. NOBLET	PNRC	
— aménagement de caves	Calenzana	J.F. NOBLET	PNRC	
— restauration de pailiers	Osani (réserve de Scandola)	J.F. NOBLET	PNRC	

BIBLIOGRAPHIE

- ARIAGNO (D.), 1981 et 1986. — Compte rendu d'observations naturalistes dans la vallée du Fango. *In litteris*.
- BALLIOT (M.), 1964. — Bilan de 25 années de baguage de chauves-souris en France. *Bulletin du C.R.M.M.O.*, Paris, 1-53.
- BEAUCOURNU (J.C.), LAUNAY (H.) et NOBLET (J.F.), 1983. — Nouvelles données sur les Chiroptères de Corse. *Mammalia*, Paris, 47 (1).
- BEAUCOURNU (J.C.), 1965. — Capture de *Myotis blythi oxygnatus* (Monticelli, 1885). (Chr. Vesp.), en Anjou et en Touraine. Confirmation de sa présence en Corse. *Mammalia*, Paris, 29 : 54-60.
- BERON (B.), 1972. — Aperçu sur la faune cavernicole de la Corse. Labo. Souter. Moulis, C.N.R.S., 3-55.
- BREE (P. J.H.) Van et DJULIC (B.), 1983. — Notes on specimen of the genus *Plecotus*, Geoffroy, 1818 (Mammalia, Chiroptera) from the Netherlands. *Beaufortia*, 10, 7-18.
- BROSSET (A.), 1977. — Rapport sur l'évolution des populations de chauves-souris en France. Recommandations en vue de leur protection. *Ministère de l'Environnement*, Paris.
- DELAUGERE (M.), NOBLET (J.F.), THIBAUT (J.C.), 1985. — Les espèces menacées de la Corse. Vertébrés, espèces non exclusivement marines. *PNRC*.
- DIDIER (R.) et RODE (F.), 1935. — Les mammifères en France. *Arch. Hist. Nat.* Paris, 10, 1-392.
- GULINO (G.) et DAL PIAZ (G.), 1939. — I Chiroteni itaham. *Bull. Mus. Zoo Anat. Comp. Univ. Torino*, Turin, 47, 1-43.
- JOLEAUD (L.), 1926. — Les mammifères. Histoire du peuplement de la Corse. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*, Bastia, 45, 35-107.
- JOLY (R.) de, 1932. — Les grottes de Corse. *La Corse touristique*, Paris, 9, 73-76.
- KAHMANN (H.), 1955. — *Eptesicus serotinus*. Chauve-souris nouvelle pour la Corse. *Mammalia*, Paris, 19, 459-463.
- KAHMANN (H.) et BROTZLER (A.), 1955. — Das Bild der Fledermauslebenswelt auf der Insel Korsika. Eine vorläufige Mitteilung. *Säuget. Mitt.*, 3, 53-66, Stuttgart.
- KAHMANN (H.) et GOERNER (P.), 1956. — Les Chiroptères en Corse. *Mammalia*, 20, 333-389.
- LANZA (B.), 1960. — Su due specie criptiche di Orecchione: *Plecotus auritus* (L.) e *P. wardi* Thomas (Mamm., Chiroptera). *Mon. Zool. Ital.*, 68, 7-23.
- LAURENT (P.), 1941. — Les Rhinolophes de la Corse. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 13, 28-31.
- LIBOIS (R.M.) et VRANKEN (M.), 1981. — *Myotis beschsteini* en Corse. *Mammalia* 45, 380-381.
- LIBOIS (R.M.), 1983. — Découverte récente de *Nyctalus leisleri* en Corse. *Mammalia*, 47, n°3.
- MILLER (G.S.), 1912. — Catalogue of the Mammals of Western Europe. London.

- NOBLET (J.F.) et BARNET (D.), 1980. — Le Chiroptères de la vallée du Fango (Corse) 1976-1979. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*, 637e fasc.: 99-102.
- NOBLET (J.F.), 1984. — Chiroptères en Corse, statut et protection PNRC. Ronéo.
- NOBLET (J.F.), 1986. — Les chauves-souris en Corse. Rapport 1983-1986. PNRC. Ronéo.
- NOBLET (J.F.). — Situation comparative des Chiroptères en Corse de 1936 à nos jours. Actes du IX^e Colloque Francophone de Mammalogie. «Les Chiroptères». Rouen 19-20 octobre 1985. SFPEM.
- NOBLET (J.F.) *et al.*, 1987. — Les Mammifères en Corse. Espèces éteintes et actuelles. PNRC, 164 p.
- NOBLET (J.F.), 1986. — Aventures d'un «maquisard» au secours des Chiroptères français. *Géo*, n°87 mais 1986.
- NOBLET (J.F.), 1987. — «Les Chauves Sours» in mammifères en Corse. Ouvrage collectif, PNRC 1987.
- RAYNAUD (A.) et HEIM DE BALSAC (H.), 1940. — Contribution à l'étude des micromammifères de la Corse et description d'une nouvelle espèce de *Crocodyre insulaire* : *Crocodyre corsicana*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, Paris, 65-216.
- REMY (P.), 1950. — Grottes de Corse. *Ann. Spéléologie*, Nancy, 5, 1-47.
- RODE (P.), 1947. — Les Chauves-Souris de France. Paris.
- SAINT-GIRONS (M.C.), 1973. — Les mammifères de France et du Bénélux (faune maritime exceptée). Doin ed. Paris, 481 pp.
- SALOTTI (M.), 1983. — Atlas régional des mammifères. Ronéo 77 p.
- SALOTTI (M.), 1987. — Découverte d'un important gîte à miniop-tères en Corse. *Bull. Soc. sci. hist. nat. Corse*
- SALOTTI (M.), 1987. — Notes sur la biologie du Petit Rhinolophe Corse. *Bull. Soc. sci. hist. nat. Corse*.
- STEBBINGS (R.E.), 1982. — Distribution and status of Bats in Europe. *Commission of the European Communities*
- STEBBINGS (R.E.), 1988. — Conservation of european bats. Christopher Helm. 256 p.
- STRINATI (P.), 1954. — Recherche biospéologique en Corse. *Stalacite*, Genève. 3, 1-3.
- TOSCHI (A.) et LANZA (B.), 1959. — Fauna d'Italia. Vol. 4. 1-475, Bologna
- VIALE (D.), 1983. — Ecologie des Chiroptères en Corse Rapport établi à la demande de Monsieur le Préfet de Haute-Corse. 1-3, Erbalunga.

LES AIRES PROTÉGÉES DES ILES MÉDITERRANÉENNES

(Biogéographie et écologie des îles méditerranéennes appliquées au domaine de la conservation, législations nationales et bilan actuel en matière d'aires protégées)

par Jacques LECOMTE

INRA, Domaine de Vilvert — 78350 JOUY-EN-JOSAS

et Jean-Noël LHÉRITIER

Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry — 34032 MONTPELLIER Cedex

MOTS-CLÉS : Biogéographie et écologie insulaires - Législations - Aires protégées.

KEY-WORDS : Island biogeography and ecology - Legislations - Protected areas.

RÉSUMÉ (Article de synthèse)

Les principales données du colloque en matière de biogéographie et d'écologie ont été analysées dans le but d'éclairer les politiques de conservation dans les îles méditerranéennes. Les thèmes suivants ont été analysés : représentativité des aires protégées (représentativité spatiale, représentativité au niveau des paysages, des écosystèmes et des espèces), ajustements écologiques en milieu insulaire et conservation. Ensuite, la législation des différents pays circum-méditerranéens en matière de parcs et de réserves est analysée. La liste actualisée des aires protégées des îles méditerranéennes a été dressée et quelques exemples de zones insulaires protégées sont présentés.

SUMMARY (Review scientific paper)

Protected areas of mediterranean islands

The more important biogeographical and ecological data have been analysed in order to understand the conservation's policy in mediterranean islands. Spatial representativeness, landscape, ecosystems and species representativeness, ecological adjustments and conservancy relative to islands, legislations relative to natural parks and reserve in several countries, are reviewed

A revised list of protected areas and some significative samples are given.

INTRODUCTION

Bien que limité aux Vertébrés, ce colloque a permis de traiter, grâce à de nombreux exemples, les principales caractéristiques biogéographiques et écologiques des écosystèmes insulaires méditerranéens. Par ailleurs, plusieurs communications ainsi que les tables rondes ont permis de faire le point de nos connaissances sur le statut des différents groupes de Vertébrés dans les îles méditerranéennes.

Nous nous proposons de reprendre ici les grandes lignes de ces données et de voir comment elles peuvent éclairer les politiques de conservation dans les îles méditerranéennes. A la suite de quoi nous présenterons la législation en matière de parcs et de réserves des pays circum-méditerranéens ainsi qu'une liste des aires protégées et quelques exemples commentés.

I — LES DONNÉES BIOGÉOGRAPHIQUES

La politique de conservation à l'échelle des îles méditerranéennes doit viser la création d'un ensemble d'aires protégées qui répondent en premier lieu aux deux objectifs suivants :

- être aussi représentatif que possible de l'ensemble des écosystèmes méditerranéens insulaires ;
- assurer la protection des éléments du patrimoine naturel les plus rares et les plus menacés.

Comment évaluer cette représentativité ou le degré de rareté ou de menace de tel ou tel élément du patrimoine naturel ?

10) LE PROBLÈME DE LA REPRÉSENTATIVITÉ

100) La représentativité spatiale

Une approche purement biogéographique ne semble pas extrêmement pertinente à l'échelle des îles méditerranéennes. On pourrait par exemple songer à utiliser la subdivision du globe en provinces biogéographiques réalisée par UDVAR-*DY* (1975). Cette subdivision, très utile pour une approche à l'échelle mondiale, s'avère trop générale pour constituer un cadre suffisamment détaillé à l'échelle des îles méditerranéennes. Sur ce plan, une approche par groupe d'îles au niveau des grands sous-ensembles géographiques de la Méditerranée nous semble plus intéressante.

101) La représentativité écologique

Une typologie des écosystèmes méditerranéens insulaires est nécessaire pour une bonne évaluation de cette représentativité écologique (les typologies basées sur la physiognomie des formations végétales et les espèces végétales dominantes sont bien adaptées aux problématiques de conservation). On trouvera diverses approches complémentaires de ce problème dans les publications de l'UNESCO (programme MAB) (rapport n°45, 1979 : conférence de SIDE en 1977 ; rapport de la conférence de FLORAC en 1986) dans les travaux de QUEZEL et BARBERO (1982) consacrés à la définition et à la localisation des écosystèmes méditerranéens ainsi que dans l'article de QUEZEL publié dans le présent ouvrage. A ces études typologiques qui concernent essentiellement les formations forestières zonales, il conviendrait d'ajouter les stades de dégradation de ces formations forestières ainsi que les formations azonales (dunes, zones humides salées ou douces, lacs et rivières, ripisylves, milieux rupestres)

102) La connaissance du patrimoine naturel rare ou menacé

Trois niveaux d'approche complémentaires sont à considérer :

a) *celui des paysages* c'est-à-dire d'un ensemble d'écosystèmes ou écosystèmes au sens de BLANDIN et LAMOTTE (1985). Les îles méditerranéennes, profondément marquées par l'action millénaire de l'Homme, présentent en effet toute une gamme de paysages caractérisés par un assemblage d'écosystèmes très divers par suite de l'action de l'Homme sur le milieu. C'est ainsi que les activités rurales traditionnelles d'agriculture et d'élevage constituent un facteur de diversité écologique très important qu'il convient de préserver sous peine de voir les paysages se banaliser. La conservation d'une faune insulaire riche et diversifiée passe donc le plus souvent, par le maintien de ces paysages ruraux traditionnels (MATSAKIS, 1988 ; WALTER, 1988).

b) *celui des écosystèmes* en prenant comme base de référence la typologie évoquée ci-dessus. Trois ensembles d'écosystèmes méritent une attention particulière :

- les formations forestières climaciques souvent réduites en lambeaux par l'action millénaire de l'Homme ;
- les milieux littoraux (dunes, zones humides, embou-

chures de rivières) qui sont soumis à une pression humaine sans cesse croissante ;

— d'une manière générale, tous les écosystèmes faiblement représentés ou ayant une valeur de biotope élevée (milieux rupestres par exemple).

c) *celui des espèces*

Quelques considérations d'ordre général

Sur le plan de la conservation, le principal intérêt des biocénoses insulaires réside dans l'existence de taux d'endémisme élevés.

Pour la flore des îles méditerranéennes QUEZEL (1988) cite un taux de 10 à 20 % de taxons spécifiques ou subspecifics endémiques. Pour les Vertébrés, les taux d'endémisme les plus importants se rencontrent chez les Reptiles et Amphibiens.

D'une manière générale, plus les conditions d'insularité sont importantes (ancienneté de l'île (Chypre), isolement géographique de l'île) plus le taux d'endémisme est élevé (CALOI *et al.*, 1988).

Par son action directe (chasse, pêche) ou indirecte (destruction ou modification des milieux) l'Homme est souvent le principal responsable des phénomènes de fluctuations de populations et d'extinction-recolonisation (WALTER, 1988). Toutefois en matière d'extinction-recolonisation son influence est très variable selon les groupes de Vertébrés. Assez faible chez les Reptiles Amphibiens et les Oiseaux, elle devient prépondérante parmi les peuplements insulaires de Poissons et de Mammifères. Pour les Poissons des îles méditerranéennes, BIANCO et TARABORELLI (1988) recensent 15 espèces autochtones et 13 taxons introduits. En ce qui concerne les Mammifères, il faut signaler l'importance du marronage chez les espèces moyennes et grandes (Chat, Lapin, Chèvre, Mouton, Sanglier) et les bouleversements considérables provoqués par les introductions chez les peuplements de Micromammifères insulaires (ALCOVER et GOSALBEZ, 1988 a et b). Ces nombreuses introductions par anthropochorie se sont faites au détriment d'une faune tardiglaciaire appauvrie. Les espèces locales, principalement celles de grande taille, ont été éliminées au profit d'espèces continentales commensales de l'Homme. Il en résulte des peuplements souvent très déséquilibrés par rapport aux peuplements originaux.

Situation et problèmes au niveau des différents groupes de Vertébrés (voir les comptes rendus des tables rondes)

LES POISSONS

La faune ichthyologique insulaire se caractérise par une proportion très élevée d'espèces introduites (environ 50 %). En outre, le statut de nombreuses espèces reste à préciser notamment parmi celles qui sont considérées comme rares. Les principales menaces sont les barrages hydroélectriques, les captages d'eau, la pollution, l'assèchement des zones humides et enfin la surpêche et les introductions de variétés continentales qui concurrencent et éliminent les variétés insulaires.

LES REPTILES ET AMPHIBIENS

Les informations disponibles sur le statut des Reptiles et Amphibiens sont très disparates. Les petites îles ont été peu prospectées et l'on ne dispose d'aucune information sur les espèces rares ou menacées des îles grecques et de Chypre.

En Méditerranée occidentale plusieurs espèces sont signalées avec des effectifs réduits : *Elaphe longissima*, *Coluber hippocrepis*, *Hydromantes genei* et *Archaeolacerta bedriagae* en Sardaigne, *Bombina variegata* et *Anguis fragilis* en Sicile, *Elaphe stultus* et *Coluber aigurus* à Malte...

Testudo hermanni est rare ou en déclin rapide sur la plupart des îles de la Méditerranée occidentale ; elle a disparu de Malte. *Testudo graeca* est également menacée aux Baléares.

En revanche, les îles adriatiques peu artificialisées présentent une faune herpétologique très diversifiée.

Les principales menaces qui pèsent sur les Reptiles et Amphibiens sont le développement touristique (voir le cas de Minorque) et la multiplication des incendies. Les tortues terrestres sont les plus menacées ; leur protection est prioritaire. Sur un autre plan signalons l'intérêt des races insulaires de lézards qui paient fréquemment un lourd tribut aux collectes scientifiques ! Enfin les herpétologues insistent sur la nécessité d'une protection renforcée des zones humides toujours existantes dans les îles, des zones littorales et des forêts relictuelles.

LES OISEAUX

Le statut de la plupart des espèces rares ou menacées est relativement bien connu en particulier en Méditerranée occidentale ; en revanche un important effort de prospection reste à accomplir en Méditerranée orientale.

En ce qui concerne les oiseaux marins il faut souligner que les îles ont une grande importance pour leur reproduction souvent bien plus que les côtes continentales.

La seule espèce endémique des îles méditerranéennes, *Sitta whiteheadi*, n'est pas menacée. En revanche, plusieurs autres espèces posent problème :

— *Puffinus puffinus*, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* et *Alca torda* sont fréquemment pris dans les filets de pêche ; les couvées de *Puffinus puffinus* sont en outre régulièrement détruites par les rats ;

— *Glareola pratincola* est menacée par la réduction des zones humides à la périphérie desquelles elle se reproduit ;

— *Otus scops* s'est éteint de Sicile en 1985 ;

— les Sternes voient leurs effectifs diminuer par suite d'un développement de la fréquentation printanière des plages ;

Enfin de nombreuses espèces de Rapaces possèdent un statut particulièrement précaire. Elles ont été décimées tout à tour par la chasse, la raréfaction ou l'empoisonnement de leur nourriture, le dérangement de leurs sites de reproduction.

● *Haliaeetus albicilla* ne possède probablement plus de couples insulaires ;

● *Pandion haliaetus*, *Hieraetus fasciatus*, *Gypaetus barbatus* ne sont représentés que par quelques dizaines de couples en Méditerranée occidentale ;

● *Gyps fulvus* est rare dans les îles de la Méditerranée occidentale où il a très fortement régressé. Il est beaucoup plus abondant en Méditerranée orientale (par exemple environ 1000 individus en Crète) ;

● *Aegypius monachus* a disparu de Sardaigne en 1962 ou 1967 ; à Majorque il reste environ 20 individus dont la reproduction est aléatoire. Il reste 2 couples à Chypre.

● *Falco naumanni* connaît une très forte diminution de ses effectifs.

La protection intégrale de ces Rapaces est indispensable.

LES MAMMIFÈRES

La connaissance du statut des Mammifères se heurte à de nombreux problèmes taxinomiques et à une absence importante de données en particulier pour les micromammifères. En revanche le statut des grandes espèces est, en général, assez bien connu.

Quelques espèces sont particulièrement menacées :

— *Monachus monachus* qui survit encore, malgré un déclin important, principalement sur la côte d'Afrique du Nord et dans la mer Égée. La population totale de cette espèce en Méditerranée est estimée à 500 à 1000 individus seulement ;

— *Cervus elaphus corsicanus* ne possède plus que quelques centaines d'individus dans le Sud de la Sardaigne ;

— *Dama dama* est au bord de l'extinction en Sardaigne (déjà éteint ?), à Rhodes et à Chypre ;

— *Hystrix cristata* est rare et menacé en Sicile ;

— *Lutra lutra* est localisée à Corfou.

Les principales menaces qui pèsent sur les Mammifères insulaires sont en premier lieu la chasse (Ongulés, Phoque moine...), les dérangements liés à la fréquentation touristique (Phoque moine), les modifications des biotopes en particulier pour les espèces forestières, la compétition avec des espèces introduites, la fréquentation des grottes (Chauves-souris troglodytes) et enfin le déboisement des petites îles (disparition de formes endémiques d'*Apodemus*).

II — LES DONNÉES ÉCOLOGIQUES

Les biocoenoses insulaires se caractérisent par un certain nombre d'ajustements écologiques particulièrement importants vis-à-vis des problèmes de conservation.

20) LES AJUSTEMENTS AU NIVEAU DU NOMBRE D'ESPÈCES

En ce qui concerne les oiseaux, le nombre d'espèces est proportionnel à la superficie de l'île (BLONDEL, 1986). Cependant, à superficie et caractéristiques physiographiques comparables, le nombre d'espèces d'oiseaux sur les îles est inférieur à celui des continents (BLONDEL et FROCHOT, 1976). En outre, plus une île est géographiquement isolée (distance par rapport au continent ou aux îles voisines), plus son nombre d'espèces est faible. On observe par ailleurs que sur les petites îles subsistent essentiellement des espèces très largement répandues ; ces petites îles se caractérisent également par un taux d'extinction-recolonisation particulièrement élevé (faibles populations, biotopes peu nombreux et de faibles superficies). Enfin, en règle générale, ce sont souvent les grandes espèces (Rapaces, espèces aquatiques) qui sont absentes ou seulement représentées par de faibles effectifs dans les îles ; cela tient à la rareté des milieux qui leur sont

nécessaires du fait de l'exiguïté des îles mais également à des phénomènes d'ordre écologique (voir ci-après).

En ce qui concerne les mammifères, la réduction du nombre d'espèces dans les îles est également très nette. Par exemple, CHEYLAN (1984) recense 17 espèces en Corse contre 45 dans une zone continentale de superficie comparable. Toutefois, ce phénomène ne semble pas exister pour les Chiroptères qui présentent souvent des peuplements insulaires riches (NOBLET, 1988).

En revanche, les avis sont plus contradictoires pour la richesse insulaire en Reptiles et Amphibiens (voir MASSA et DI PALMA, 1988 et PARLANTI *et al.*, 1988).

21) LES AJUSTEMENTS AU NIVEAU DE LA NICHE ÉCOLOGIQUE

En milieu insulaire, la plupart des espèces réalisent un élargissement de leur niche écologique à la suite d'une augmentation de la compétition intraspécifique (BLONDEL, 1986). Cette situation profite surtout aux petites espèces généralistes au détriment des espèces rares et des grandes espèces ; ainsi au sein des pyramides écologiques la fonction prédatrice est-elle sensiblement diminuée ; il en résulte que sur les îles, plus que partout ailleurs, les populations de prédateurs sont particulièrement vulnérables.

Sur un autre plan cet élargissement de la niche écologique induit diverses modifications morphologiques : augmentation de la taille des mâchoires parallèlement à l'élargissement de la niche alimentaire, nanisme chez les grandes espèces et gigantisme chez les petites espèces par suite du relâchement de la prédation (BLONDEL, 1986 ; ORSINI et CHEYLAN, 1988). Sur le long terme ces ajustements écologiques génèrent donc des phénomènes évolutifs profonds.

III — BIOGÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DES ÎLES MÉDITERRANÉENNES ET CONSERVATION : QUELQUES LIGNES DIRECTRICES

Compte tenu de ce qui précède, la constitution d'un réseau d'aires protégées dans les îles méditerranéennes doit, en premier lieu, répondre à un souci de représentativité biogéographique et écologique :

- représentativité biogéographique à l'échelle des grands sous-ensembles géographiques de la Méditerranée ;

- représentativité à l'échelle des paysages, des écosystèmes et des espèces rares ou menacées. À l'échelle des paysages, il convient en fait de conserver les paysages ruraux traditionnels source de diversité écologique ; en d'autres termes, il s'agit d'intégrer la conservation des activités rurales traditionnelles aux actions de conservation du patrimoine naturel. À l'échelle des écosystèmes, l'effort doit porter en priorité sur les écosystèmes littoraux (dunes, zones humides, embouchures de rivières), les formations forestières climaciques souvent relictuelles et, d'une manière générale, tous les écosystèmes faiblement représentés ou ayant une valeur de biotope élevée (milieux rupestres, ...). À l'échelle des espèces, l'effort de protection doit porter prioritairement sur les espèces les plus rares et les plus menacées (Tortues terrestres, Giarole, Sternes, grands Rapaces, Phoque moine, Daim, Cerf de Corse, ...). À ce propos, soulignons l'impérieuse nécessité d'une connaissance aussi complète que possible du statut d'un maximum d'espèces car les inventaires consti-

tuent une base essentielle pour la création et la gestion des aires protégées. L'effort d'inventaire doit donc être développé en particulier en Méditerranée orientale.

Par ailleurs, les données relatives à l'endémisme et à l'écologie en milieu insulaire nous suggèrent les stratégies de conservation suivantes :

- conservation prioritaire des îles ayant des conditions d'insularité importantes (îles anciennes, îles géographiquement isolées) ; l'expérience montre en effet que ces îles sont caractérisées par un taux d'endémisme élevé ;

- conservation des petites îles et des îlots où les taux d'extinction-recolonisation des espèces sont élevés (faibles populations, biotopes peu nombreux et de faibles superficies) ;

- conservation prioritaire des grandes espèces prédatrices car les populations de prédateurs sont particulièrement vulnérables en milieu insulaire ;

- mise en place d'aires protégées de taille suffisante (de manière à maintenir les populations menacées au-dessus de leur seuil critique d'extinction) ; importance des « corridors » entre les différentes aires protégées d'une même île si l'on veut optimiser la survie d'une espèce à l'échelle de cette île.

Enfin, outre la politique en matière d'aires protégées, un certain nombre d'actions visant à une meilleure sauvegarde et une meilleure gestion des écosystèmes et des espèces doivent être entreprises :

- préservation et meilleure gestion des écosystèmes fragiles portant en particulier sur les points suivants (limitation des barrages hydroélectriques et des prises d'eau, arrêt de l'assèchement ou du comblement des zones humides, contrôle de la fréquentation touristique en particulier dans les zones littorales vierges d'aménagement, arrêt du déboisement notamment sur les petites îles, limitation de la fréquentation des grottes, limitation de l'ouverture de routes et de pistes dans les zones de montagne, contrôle des incendies, ...).

- strict contrôle des opérations d'introduction et de réintroduction (risque de pollution génétique des souches insulaires par apport d'éléments continentaux, ...) et contrôle des élevages (risques de marronnage). À ce sujet, soulignons l'importance des données paléobiogéographiques et paléontologiques qui constituent souvent une base de références scientifiques très pertinente pour la mise en oeuvre d'opérations de réintroduction et des données sur l'évolution, la spéciation et la génétique des espèces pour cerner des problèmes tels que le niveau de consanguinité, les risques de pollution génétique, l'introduction de maladies, le risque de compétition intra et interspécifique ;

- amélioration des pratiques cynégétiques et halieutiques ; dans ce domaine il convient de privilégier l'information et la sensibilisation autour d'expériences pilotes.

IV — LA LÉGISLATION DES PAYS CIRCUM-MÉDITERRANÉENS RELATIVE AUX ESPACES PROTÉGÉS

40) GÉNÉRALITÉS

Nous pouvons utiliser comme base de discussion la classification des zones protégées établie en 1978 par l'U.I.C.N. tout en nous réservant le droit par la suite d'en faire une critique de fond.

Catégorie I. — Réserves scientifiques, réserves naturelles intégrales

Ces zones ont pour objectif la protection de la nature et le maintien des processus naturels ; elles concernent des écosystèmes remarquables ; leur taille est déterminée par les objectifs de gestion. On évite toute perturbation due à l'homme. Ces zones sont l'objet de recherches scientifiques. Elles devraient appartenir aux collectivités nationales.

Catégorie II. — Les Parcs nationaux et provinciaux

Cette dénomination sera retenue pour désigner des territoires relativement étendus présentant un ou plusieurs écosystèmes peu ou pas transformés par l'exploitation ou l'occupation humaine et dans lesquels on cherchera à éviter toute perturbation humaine.

Néanmoins l'accès au public y étant admis, les activités liées à la gestion de cette fréquentation peuvent être exercées dans des zones prévues à cet effet.

Catégorie III : Monuments naturels, éléments naturels marquants

Il s'agit de protéger et d'assurer la gestion de ces éléments : chute d'eau, grotte, etc. si possible en conservant l'intégrité de leur site.

Catégorie IV. — Réserves de conservation de la nature, réserves naturelles gérées, sanctuaire de la faune

Ce sont des zones réservées à l'application de techniques de gestion pour garantir la stabilité ou la survie future de certaines espèces animales ou végétales.

Catégorie V : Paysages protégés

L'association des traits spécifiques, naturels et culturels, crée des types de paysage distinctifs caractérisés par leur interaction harmonieuse avec l'homme. Ces territoires répondent également à des fins scientifiques, culturelles et éducatives.

Catégorie VI : Réserves de ressources naturelles (zones de conservation temporaire)

Il s'agit de territoires étendus, relativement inhabités mais sur lesquels s'exerce une pression humaine sans qu'on ait effectué les études nécessaires pour utiliser au mieux leurs ressources naturelles.

Catégorie VII. — Réserves anthropologiques, régions biologiques naturelles

Il s'agit de protéger des régions naturelles dont l'homme est un élément et dont il obtient sa subsistance par des moyens qui modifient peu les écosystèmes.

Catégorie VIII. — Régions naturelles aménagées à des fins d'utilisation multiple, zone de gestion des ressources naturelles

Il s'agit de préserver des ressources naturelles, eau, bois, faune, pâturages, etc., afin d'en assurer la pérennité. Il s'agit essentiellement d'un soutien d'activités économiques bien qu'il puisse aussi y avoir des objectifs de conservation.

Catégorie IX. — Réserves de la biosphère

Une réserve de la biosphère doit jouer au mieux trois rôles essentiels :

- un rôle de conservation de la plus grande diversité génétique au niveau des espèces animales et végétales et des espaces qui les contiennent ;

- rôle de développement en faisant participer les populations locales à l'exploitation « respectueuse » des ressources naturelles et en participant à leur éducation ;

- rôle logistique, en s'intégrant à un réseau international d'échanges de nature et de niveaux variés (il existe actuellement environ 300 réserves de biosphère).

Pour atteindre ces objectifs, il paraît raisonnable d'établir un zonage. On distingue ainsi :

- une ou plusieurs aires centrales strictement protégées mais également gérées en fonction d'objectifs de conservation ;

- une zone tampon délimitée dans laquelle on proscribit les activités qui peuvent porter atteinte à la zone centrale mais où on peut effectuer des opérations de développement compatibles ;

- enfin, une aire de transition, sans limites figées, dans laquelle l'association de la conservation et du développement en coopération avec les populations locales sera la dominante.

Catégorie X. — Sites (naturels) du patrimoine mondial

DISCUSSION

On peut faire au sujet de cette classification un certain nombre de remarques :

Tout d'abord, la numérotation des catégories peut laisser penser qu'il s'agit là d'une échelle qualitative.

Or, surtout dans les régions considérées dans notre étude, on ne peut penser asseoir la protection durable de la plus grande diversité biologique possible sur les seuls espaces dépourvus d'occupation humaine. Un État qui chercherait en priorité à créer des espaces protégés situés dans les deux premières catégories précitées, ne pourrait effectivement donner une protection qu'à des types de milieu bien particuliers ou à des zones de trop faibles dimensions.

Une autre remarque concerne la priorité dans les appellations, en particulier celle de parc national qui aurait dû conduire les auteurs de cette intéressante et utile classification à choisir d'autres appellations.

41) LA LEGISLATION FRANÇAISE

La France dispose d'un cadre réglementaire relativement complexe pour assurer la protection et la gestion des espaces naturels. Sans vouloir entrer dans les détails, il n'est peut-être pas inutile de rappeler brièvement les fondements juridiques et les missions des différents espaces protégés en France.

410) Les Parcs nationaux

La loi du 22 juillet 1960 et le décret du 31 octobre 1961 précisent bien les critères de sélection et les modes de gestion de ces espaces. Le classement en Parc National peut se faire «lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et, en général d'un milieu naturel présente un intérêt spécial et qu'il importe de préserver ce milieu contre tout effet de dégradation naturelle et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer l'aspect, la composition et l'évolution».

En ce qui concerne la gestion, il était prévu une cellule mère appelée «Parc» comprenant, à l'intérieur des «réserves intégrales» et enfin une zone périphérique où un programme d'ensemble de réalisations d'ordre social, économique et culturel devrait être mis en place.

Le décret précisait que la forme juridique d'établissement public était la seule compatible avec la mission confiée aux parcs nationaux.

Les différents décrets de création des parcs nationaux : Vanoise 1963, Port Cros 1963, Pyrénées occidentales, 1967, Cévennes 1970, Les Écrins 1973, Mercantour 1979 précisent, dans chaque cas, les conditions dans lesquelles la gestion sera assurée.

Une circulaire du 12 septembre 1979 émanant du Premier Ministre paraît une étape importante. Elle rappelle que les parcs nationaux ont «pour objectif prioritaire la protection et la gestion de richesses exceptionnelles ainsi que l'initiation du public à la découverte et au respect du patrimoine naturel»; il est de plus recommandé de «mieux coordonner les actions de protection menées en zone centrale avec les actions de développement entreprises dans les zones périphériques».

La liaison entre les différents services de l'État apparaît comme une nécessité. Enfin la vocation scientifique des Parcs nationaux est rappelée avec force.

411) Les Parcs naturels régionaux

Dans le cadre de la loi du 5 juillet 1972 portant création des régions, un décret du 24 octobre 1975 permettait la création d'un parc naturel régional sur un territoire «lorsque sa protection et son organisation sont justifiées par l'intérêt particulier qu'il présente pour la détente, l'éducation, le repos des hommes et le tourisme en raison de la qualité de son patrimoine naturel et culturel». Les parcs créés en application d'un décret du 1er mars 1967 devaient être mis en conformité avec le nouveau décret. Par la suite la mission des parcs a été explicitée de manière légèrement différente par une circulaire du 12 septembre 1979 déjà citée à propos des Parcs nationaux. «Il s'agit sur un vaste territoire; de préserver et de mettre en valeur un patrimoine naturel et culturel, de favoriser une activité économique et sociale suffisante pour que ses habitants puissent rester au pays, d'accueillir des visiteurs pour des activités de détente et d'initiation à la nature». Les vingt-quatre parcs régionaux existants, couvrant près de trois

millions d'hectares ont donc bien une mission multiple comprenant la protection et le développement. Un décret en date du 25 avril 1988 a d'ailleurs repris et amplifié cette circulaire en précisant qu'à l'initiative des régions un territoire pouvait être classé en parc naturel régional et qu'il s'agissait à la fois de protéger le milieu naturel, de contribuer au développement économique et social, de promouvoir l'accueil, l'éducation et l'information et de réaliser des actions expérimentales.

412) Les Réserves naturelles

Dans la loi du 10 juillet 1976 l'article 16 prévoit le classement en Réserve naturelle «lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader».

D'autres articles abordent les problèmes de gestion, en particulier la possibilité d'établir une convention avec différents partenaires et mettent en conformité les Réserves naturelles antérieures, créées en application de la loi du 2 mai 1930.

Le décret du 25 novembre 1977 et sa circulaire d'application précisent le rôle du Comité permanent du Conseil National de la Protection de la Nature qui donne un avis sur le bien fondé d'un projet de classement.

Par ailleurs, la loi du 2 juillet 1983 permet de créer autour de Réserves naturelles existantes des périmètres de protection. Ils peuvent être créés par arrêté du Commissaire de la République, après accord du Conseil municipal concerné.

413) Les Réserves naturelles volontaires

La loi du 10 juillet 1976 dans son article 24 prévoit qu'afin de protéger sur les propriétés privées les espèces de la flore et de la faune sauvage présentant un intérêt particulier sur le plan scientifique et écologique, les propriétaires peuvent demander que celles-ci soient agréées comme Réserves naturelles volontaires. La compétence de la création de ces réserves a été récemment déconcentrée au niveau du Commissaire de la République de chaque département par décret du 17 octobre 1986. L'agrément est donné pour une période de six ans renouvelable par tacite reconduction. A noter que si le projet comporte l'interdiction de la chasse, le Commissaire de la République doit consulter les chasseurs!

414) Les Réserves biologiques domaniales

Par convention signée le 3 février 1981 entre les Ministres de l'Environnement, de l'Agriculture et le Directeur de l'Office National des Forêts, l'initiative de la création et la gestion des réserves dans les forêts domaniales sont confiées à l'Office National des Forêts.

La création fait l'objet d'un arrêté du Ministre de l'Agriculture.

Les motivations qui ont présidé à la mise en place de cette catégorie de réserve qui sort du cadre de la loi de 1976 ne sont pas, sans doute, très rationnelles, même si les Réserves biologiques domaniales peuvent par elles-mêmes concourir à la protection de la nature.

415) Les arrêtés de biotope

Un décret du 25 novembre 1977 a institué la procédure des arrêtés de protection de biotope.

La décision de création est prise par le Commissaire de la République du département concerné après de simples consultations. Seuls les biotopes d'une espèce de la flore ou de la faune, inscrite sur une liste nationale ou régionale d'espèces protégées, peuvent être classés selon cette procédure. Encore faut-il que l'existence de ces espèces en question soient menacée, même potentiellement.

En dépit d'un certain flou juridique, l'arrêté de biotope constitue une procédure de protection légère et déconcentrée tout à fait intéressante.

416) Le conservatoire du littoral

La loi du 10 juillet 1975 indique que «cet établissement a pour mission de mener dans les cantons et dans les communes riveraines des lacs et plans d'eau d'une superficie au moins égale à 1000 hectares, une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels et de l'équilibre écologique...».

Rapidement, le problème de la gestion évoqué d'une manière générale par la loi, s'est révélé important et le Conservatoire pour remplir sa mission vis-à-vis des milieux naturels a dû mettre au point une doctrine souple permettant de s'adapter, avec plus ou moins de succès, à chaque cas particulier.

417) Autres protections

D'autres protections, de jure ou de facto, peuvent exister. Par exemple les sites inscrits ou classés en vertu de la loi du 2 mai 1930 ou les Conservatoires de sites, associations privées, mais liées à la Région, par exemple en Alsace.

42) *LÉGISLATIONS ÉTRANGÈRES*

Après avoir effectué ce rapide tour d'horizon concernant la législation française, nous allons donner, dans leurs grandes lignes, un aperçu de la législation des différents pays méditerranéens possédant des espaces insulaires protégés.

420) La législation grecque

Une loi de 1937 prévoyait de créer des parcs nationaux. Les constitutions de 1937 et de 1938 ont permis d'interdire l'accès de certaines îles au public. Dans la constitution de 1975, l'article 24 fait de la protection de la nature une obligation. Une loi pour la protection de l'environnement a été promulguée le 18 juin 1976. Une nouvelle loi a été ratifiée par le Parlement en 1986 et doit être la base de décrets d'application. Il serait ainsi défini cinq catégories d'espaces protégés : aires strictement protégées, aires protégées, parcs nationaux, monuments naturels protégés ; paysages et éléments de paysages protégés et enfin zones d'écodéveloppement.

421) La législation italienne

La constitution de 1948 stipule dans son article 9 que l'État doit protéger les paysages mais il n'existe pas de lois générales concernant la protection de la nature. Les différents parcs nationaux ont été créés à partir de 1923 jusqu'à 1968 par différents processus individuels et on peut dire qu'il n'existe pas de statuts concernant l'ensemble des zones protégées. En plus des parcs nationaux, on peut rencontrer des protections instituées en vertu d'une loi administrée par le Ministère de la culture. Pour le reste, les différents espaces protégés dépendent de législations très diverses, le plus souvent régionales.

Depuis la création d'un Ministère de l'Environnement en 1986 on peut espérer la création d'une loi nationale couvrant l'ensemble des protections souvent excellentes, déjà instituées.

422) La législation espagnole

La loi générale concernant les parcs nationaux date de 1916. Elle est restée en vigueur jusqu'en 1957 et de nombreuses dispositions législatives ont depuis renforcé et amélioré les possibilités de protection.

La création de l'I.C.O.N.A. (Institut National de la Conservation de la Nature) en 1971 représente une étape importante. Depuis un règlement datant de 1977 on distingue quatre catégories d'espaces protégés : les réserves d'intérêt scientifique, les parcs nationaux, les sites naturels d'intérêt national et les parcs naturels.

423) La législation tunisienne

Les bases légales de la création des parcs nationaux se trouvent contenues dans le code forestier à la suite de la loi du 4 juillet 1966. Les zones de protection marines dépendent de la loi de 1951 sur la police de la pêche. Les aires protégées sont placées sous la responsabilité de deux sous-directions du Ministère de l'Agriculture.

424) La législation yougoslave

La législation générale est contenue dans la constitution fédérale de 1974, mais les législations concernant les aires protégées varient d'une République à une autre. Par exemple au Monténégro les mesures de protection dépendent d'une loi datant de 1952 tandis qu'en Croatie chaque site fait l'objet d'une loi particulière. Rappelons que le premier parc national a été créé en 1928.

425) Les réserves de la biosphère

Nous avons déjà signalé l'existence de ces réserves dont plusieurs exemples se rencontrent dans les îles méditerranéennes. Elles ont été créées dans le cadre du programme MAB issu de la conférence de 1968 sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources

de la biosphère. Pour mettre en place ces programmes il a été jugé nécessaire de disposer d'un réseau mondial d'aires de conservation et d'expérimentation désignées sous le nom de réserves de la biosphère. Depuis 1976, année de la création des premières réserves, leur nombre s'est singulièrement accru ; on en compte près de 300 actuellement réparties sur les cinq continents.

V — LISTE ACTUALISÉE DES AIRES PROTÉGÉES DES ILES MÉDITERRANÉENNES

50) REMARQUES PRÉALABLES

Le recueil d'une information actualisée et exhaustive sur les aires protégées est très difficile. Sauf à entreprendre un lourd travail d'investigation, le minimum d'information que nous avons pu recueillir est, pour chaque pays, la liste a priori exhaustive des aires protégées en milieu insulaire et le statut de la plupart de ces aires protégées. Les informations concernant le statut se limitent généralement à des indications du type « Parc national, Réserve Naturelle, Réserve de la biosphère... ». Le statut par rapport à la typologie de l'UICN n'est que rarement disponible. Dans la liste qui suit, nous nous sommes donc limités à une énumération des aires protégées par pays avec indication du statut selon la typologie suivante : PN = Parc national ; PNR = Parc naturel régional ; RN = Réserve naturelle ; RB = Réserve de la biosphère ; D = Divers ; (?) = statut non connu

51) LISTE PAR PAYS

MAROC

Néant

ALGÉRIE

Néant

TUNISIE

Zembra et Zembretta PN et RB

LYBIE

Néant

EGYPTE

Néant

ISRAËL

Néant

LIBAN

Ile des Palmes (?)

SYRIE

Néant

TURQUIE

Néant (?) ; voir ci-après

CHYPRE

Lamaka : RN ; Limassol : RN

GRÈCE

Samaria (Crète) : PN, RB ; Vai (Crète) : RN ; Dias (Crète) : RN et réserve de chasse ; Iles des Sporades du Nord : D (Parc marin) ; Pipéri (Sporades du Nord) : RN et D (Monument naturel protégé) ; Gouïura : RN ; Antimilos : RN ; Ainos (Céphalonie) : PN ; Lesvos : D (Monument naturel protégé) ; Sapienza forest : D (Monument naturel

protégé) ; Embonas (Rhodes) : D (Monument naturel protégé) ; Thodorou : D (Réserve de chasse) ; Zakynthos : D (Protection des tortues) ; Sciathos : D.

ALBANIE

Néant

YUGOSLAVIE

Mijet : PN ; Kornati : PN

MALTE

Ghadira : RN ; Filfla : RN

ITALIE

Iles et îlots divers

Lampedusa : RN ; Portoferraio : D (Réserve de pêche ; Elbe) ; Montecristo : RN ; Ustica (Projet de Parc marin) ; Ile de Zannone (Parc de Circéo) : PN ; Pianosa : D (?) ; Isola Eolie (?) ; Isola di Sant'Andrea di Gallipoli : D (?) ; Isola di San Domino : D (?) ; Isola Gallinara : D ; Isola Panarea : PNR ; Isola Linosa : PNR ; Isola Marettimo : PNR ; Isola Vivara : RN ; Isola Grande di Porto Cesareo : RN ; Isola Cheradi : RN ; Isola Lachea : RN ; Isola di Dino (?) ; Isola di Cirella (?)

Scille

Zingaro (?) ; Monte Pellegrino (?) ; Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza (?) : réserve forestière ; Madonie (?) ; Vallone Calagna di Tortorici (?) ; Laghi di Tindari (?) ; Monti Peloritani e Nebrodi (?) ; Etna : PN (projet) ; Foce del Simeto (?) ; Bosco di San Pietro (?) ; Fonte Ciane (?) ; Gole del Cassibile (?) ; Capo Passero (?)

Sardaigne

Asinara (?) ; Piana dei Grandi Sassi (?) ; Arcipelago di Maddalena e Caprera (?) ; Isole Mortorio e Soffi (?) ; Isola Tavolara, Molara e Molarotto (?) ; Capo Caccia (?) ; Planargia (?) ; Forêt des Marghine e Goccano (?) ; Monte Albo e Monte Senes (?) ; Foresta pietrificata di Soddi (?) ; Gennargentu : PN (projet) ; Sale Porcus (?) ; Sinis (?) ; Giara di Gestuni (?) ; Rio Piscinas (?) ; Monti Linas, Oridda e Marganai (?) ; Isola di San Pietro, del Toro e della Vacca (?) ; Capo Teulada (?) ; Capo Spartivento e Stagni di Chia (?) ; Stagno di Cagliari (?) ; Stagni di Molentargius e di Quartu (?) ; Monte dei Settefratelli (?) ; Isola Serpentara e dei Cavoli (?)

FRANCE

Provence Côte-d'Azur

Port-Cros : PN ; L'Oustau de Diou à Porquerolles : D (Conservatoire du littoral)

Corse

Parc naturel régional de Corse : PNR ; Porto : D (Patrimoine mondial) ; Vallée du Fango : RB ; Iles Cericales : RN ; Iles Lavezzi : RN ; Scandola : RN ; Finocchiarola : RN ; Tuccia Sagone, Piana et Porto, Calvi, St Florence : D (Réserves de pêche) ; Asco et Casabianca : D (Réserves de chasse) ; Terrains du Conservatoire du Littoral : D (Cap Corse, Pointe de Ceppo et étang du Loto, Pointe de Curza, Les Agriates, Pointe de Spano, Delta du Fango, Pinia, Terrenzana, Mucchiatana, Caspin, Punta Bianca, Bussaja, Capo Rosso, Pointe d'Omignia, Pointe de Cargèse, Spelunca, Pointe de Molendino, Pointe de Trio, Capo di Muro, Pointe de l'Uomo, Mignini, Eccica, Senetosa, Roccapina, Pointe de Mucchio Bianco, Pointe de Bruzzi, Étang de Chevanu, Étang Saint-Jean, Santa Giulia, Ile de Pinarello, Miser Anton Lavu Santu).

ESPAGNE

Chafarines : RN ; Cabrera : RN ; Forêt de l'État à Majorque : D ; S'alhugara (Majorque) : PN ; Iles Columbretes : PN ; Ile de Medes (Catalogne) : RN ; Tabarca (Baïères) (?)

Remarque

Un certain nombre d'aires protégées continentales, littorales ou proches du littoral, possèdent peut-être une partie insulaire (petites îles ou îlots continentaux...) ce que nous n'avons pu vérifier. Il s'agit des aires protégées suivantes :

ALGÈRE

Reghaïa ; El Kala

TUNISIE

Galton (Réserve marine)

EGYPTE

Zanneck

TURQUIE

Olympos Seashore : PN ; Dilek : PN ; Geliboru : PN

LYBIE

El Kouf : PN

GRÈCE

Skiatos ; Sapienza ; Ossa

ALBANIE

Diviaka ; Kune

YUGOSLAVIE

Kotor ; Lokrum ; Brioni

ITALIE

Castellabate (Parc régional marin) ; Maremma

VI — QUELQUES EXEMPLES D'AIRES PROTÉGÉES INSULAIRES

60) ESPAGNE

Parc National des îles Columbretes

De création récente ce parc comprend des îles très dégradées par une occupation humaine qui a cessé.

17600 hectares dont 100 terrestres, entre -100 m et 65 m.

Sur les îles, la végétation est constituée par un matorral halophile et nitrophile. On a observé de nombreux oiseaux marins nicheurs ainsi que le Faucon d'Eléonore (*Falco eleonorae*).

61) FRANCE

Parc national de Port Cros

Créé en 1963, ce parc comprend deux îles et plusieurs îlots pour une superficie terrestre totale d'environ 700 hectares. Il comprend également la zone maritime entourant ces îles et îlots jusqu'à 600 mètres de leurs côtes. Son altitude varie de 0 à 194 m. La flore est comparable à celle des massifs siliceux voisins avec, cependant, quelques espèces d'origine corso sarde. La végétation se répartit en trois ceintures. La végétation littorale résistante aux embruns salés ; la brousse littorale à Léntisque, myrtes et oliviers sauvages ; le maquis à Arbusier et Bruyère arborescente souvent dominé par le Pin d'Alep et le Chêne vert.

La faune ornithologique de passage est riche ; parmi les

espèces nicheuses il faut signaler le Hibou Petit-Duc qui est bien représenté. Parmi les Vertébrés inférieurs on note le Discoglossus sard. La faune entomologique est très riche, avec plus de 200 espèces de Lépidoptères. Le milieu marin qui comprend 1.800 hectares a gardé une très grande richesse par rapport aux milieux comparables non protégés.

Parc naturel régional de Corse

Créé en 1972 sur 200.000 hectares, son altitude varie de 0 à 2622 m. Ce parc comprend un certain nombre de réserves naturelles très intéressantes ainsi que la réserve de biosphère du Fango.

La flore typiquement méditerranéenne comprend 58 espèces endémiques de plantes vasculaires. Malgré les modifications apportées par les activités humaines, les zonation altitudinales sont bien apparentes. La faune est particulièrement riche. Citons le Mouflon, *Ovis ammon musimon*, une Chauve-souris, *Tadarida teniotis*, et parmi les oiseaux la Sitelle corse, *Sitta whiteheadi* ainsi que de très nombreuses espèces de rapaces. La faune marine comprend un mollusque rare, *Patella terruginea*. Signalons aussi un programme de réintroduction du *Cervus elaphus corsicanus* à partir de la Sardaigne.

62) GRÈCE

Parc National de Samaria

Créé en 1982 puis devenu réserve de la biosphère, ce parc s'étend sur 4840 hectares s'étagant entre 0 et 2116 m.

La flore est assez riche, la forêt et le maquis constituant les formations dominantes. On connaît 14 espèces endémiques par exemple *Petromarula pinnata* et *Celsia arcturos*.

En ce qui concerne la faune on note une population d'environ 300 individus d'une sous-espèce endémique *Capra aegagrus cretica* ainsi que le Chacal, *Canis aureus*. Les oiseaux rapaces sont également très bien représentés.

Parc national d'Ainos

Créé en 1962 ce parc s'étend sur 2862 hectares dans l'île de Céphalonie. Il comporte un important peuplement de Sapin grec *Abies cephalonica* exempt de toute hybridation. On y trouve également un certain nombre de plantes endémiques, par exemple *Viola cephalonica* ou *Erysimum cephalonicum*. La zonation altitudinale est bien visible.

La faune de ce parc n'est pas encore parfaitement connue ; on y rencontre le Chacal et la Martre ainsi qu'une très grande abondance d'oiseaux, de reptiles, et d'invertébrés divers.

63) ITALIE

Île de Zannone comprise dans le Parc national du Circeo

Île volcanique rocheuse. Altitude de 0 à 194 m et d'une superficie de 100 hectares. Maquis à *Quercus ilex* dans les parties protégées et à *Erica sp.* ailleurs. Mouflon introduit ;

un lézard endémique *Lacerta siculi patrizii*. Cette île joue un rôle très important vis-à-vis de plus de deux cents espèces d'oiseaux migrateurs.

Île de Montecristo

1039 hectares de 0 à 645 m. Réserve naturelle en 1971, réserve biologique en 1979.

La végétation est composée de pelouses couvertes de fougères, de formations à *Erica sp.* et d'un maquis à *Quercus ilex* au sommet.

Capra aegragus a été introduit. Parmi les espèces remarquables, citons *Vipera aspis montecristi*, *Coluber viridiflavus kratzeri*, et *Podarcis sicula calabreriae*.

74) MALTE

Réserve naturelle de Filfla

Ce site a été déclaré réserve intégrale très récemment, en 1987. Parmi les espèces remarquables qui habitent l'île se trouvent *Lampedusa gattoi* et de nombreuses espèces d'oiseaux.

65) TUNISIE

Parc national de Zembra et Zembretta

Créé en 1973 et devenu Réserve de la Biosphère en 1977. Altitude variant de -40 à 433 m. Superficie terrestre : 391 ha ; marine 3639 ha.

La végétation originale de Pistachier *Pistacia lentiscus* et d'Olivier *Olea europaea* est dégradée. On y trouve cependant une grande richesse de plantes originaires de nombreux points du bassin de la Méditerranée. Le lapin, *Oryctolagus cuniculus* qui n'existe pas sur le continent africain constitue une population isolée intéressante. Les oiseaux nicheurs sont nombreux, par exemple le Puffin cendré *Calonectris diomedea*. L'île de Zembra abritait récemment une colonie de Phoques moines, *Monachus monachus*. La faune marine est très riche : 56 espèces de mollusques, 21 d'échinodermes, 21 de poissons.

66) YOUGOSLAVIE

Parc national de Mljet

Il s'agit d'une île contenant un lagon en communication avec la mer ; sa superficie est de 3100 hectares.

La végétation contient plusieurs espèces endémiques. La présence du Phoque moine y a été signalée.

CONCLUSION

Ce travail nous a permis de rappeler les bases biogéographiques et écologiques d'une politique de conservation intégrée des milieux insulaires à l'échelle du bassin méditerranéen et de faire un premier bilan des aires actuellement protégées.

Il est clair que nos connaissances restent encore bien fragmentaires dans de nombreux domaines (répartition et statut des espèces rares ou remarquables notamment en Méditerranée orientale, typologie, statut et évolution des milieux méditerranéens insulaires, connaissance détaillée des aires protégées, analyse comparative de la législation des pays circum-méditerranéens en matière de protection, etc.

Un effort considérable d'acquisition de connaissances et d'échange d'informations reste donc à faire. Cet effort pourrait s'inscrire parmi les projets de réseaux sur les systèmes insulaires envisagés par le MAB (atelier d'Ouessant d'avril 1988) et dans le prolongement des travaux du Centre Régional d'Activité pour les Aires spécialement protégées de Salammbô (Tunisie) mis en place en 1985 dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée du PNUE.

BIBLIOGRAPHIE

- ALCOVER (J.A.) et GOSALBEZ (J.), 1988 a. — Los Vertebrados terrestres de las islas Baleares y Pitiusas : una aproximación biogeográfica. *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 6 p.
- ALCOVER (J.A.) et GOSALBEZ (J.), 1988 b. — Estudio comparado de la fauna de micromamíferos de las islas Baleares y Pitiusas. *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 8 p.
- BIANCO (G.) et TARABORELLI (T.), 1988. — I pesci rinvenibili in acqua dolce nelle isole mediterranee e presenza di *Gasterosteus aculeatus* del fenotipo *semitarmanus* in Sardegna. *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 8 p.
- BLANDIN (P.) et LAMOTTE (M.), 1985. — Écologie des Systèmes et aménagement : fondements théoriques et principes méthodologiques. In : LAMOTTE M. éd. : Fondements rationnels de l'aménagement du Territoire. Masson, Paris, 139-162.
- BLONDEL (J.), 1986. — Biogéographie évolutive. Ed. Masson, 221 p.
- BLONDEL (J.) et FROCHOT (B.), 1976. — Caractères généraux de l'avifaune Corse : effets de l'insularité et influence de l'homme sur son évolution. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse*, 619, 620 : 63-74.
- CALOI (L.), KOTSAKIS (T.) et PALOMBO (M.R.), 1988. — La fauna a vertebrati terrestri del pleistocene delle isole del Mediterraneo. *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 22 p.
- CHEYLAN (G.), 1984. — Les mammifères des îles de Provence et de la Méditerranée occidentale : un exemple de peuplement insulaire non équilibré ? *Terre et Vie*, 39 : 37-54.
- DESJEUX (C.) et DESJEUX (B.), 1984. — Les parcs naturels régionaux de France Ed. Creer. Nonette.
- DUFFEY (E.), 1982. — National parks and reserve of western Europe. Macdonald & Co. London.
- ICONA, 1984. — Conservacionismo en Espana ; Information N°3 Ambiental.
- MASSA (B.) et DI PALMA (M.G.), 1988. — Rettili, anfibi e uccelli terrestri delle isole circum-siciliane. *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 10 p.
- MATSAKIS (J.Th.), 1988. — A propos de la faune insulaire de l'Égée : quelques comparaisons entre Vertébrés et Invertébrés (aspects faunistiques, biogéographiques et écologiques). *Bulletin d'Ecologie*, 19, 2-3 : 4 p.

- NOBLET (J.F.), 1988. — Statut et protection des Chiroptères de Corse. *Bulletin d'Écologie*, 19, 2-3 : 5 p
- NOIRFALISE (A.), 1980. — Naturpark Korsika. Nature and National Park, Vol. 24, 8-21.
- ORSINI (Ph.) et CHEYLAN (G.), 1988. — Les Rongeurs de Corse : modifications de taille en relation avec l'isolement en milieu insulaire. *Bulletin d'Écologie*, 19, 2-3 : 6 p.
- PARLANTI (C.), LANZA (B.), POGGESI (M.) et SBORDONI (V.), 1988. — Anfibi e Rettili delle isole del Mediterraneo : un test dell'ipotesi dell'equilibrio insulare. *Bulletin d'Écologie*, 19, 2-3 : 14 p
- QUEZEL (P.), 1988. — Esquisse phytogéographique de la végétation climacique potentielle des grandes îles méditerranéennes. *Bulletin d'Écologie*, 19, 2-3 : 7 p.
- QUEZEL (P.) et BARBERO (M.), 1982. — Definition and characterization of Mediterranean - type ecosystems. *Ecologia Mediterranea*, VII, 1-2 : 15-29.
- RACSPA, 1987. — Directory of marine and coastal protected areas of the Mediterranean region. RACSPA, Tunisia
- REILLE (A.) et BONNIN-LUQUOT (Ch.), 1987. — Guide des réserves naturelles de France. Ed. Delachaux et Niestlé, 285 p.
- SINGLETON (F.), 1987. — Environmental protection in Yugoslavia. in SCHREIBER H. Environmental protection in Eastern Europe.
- UDVARDY (M.D.F.), 1975. — A classification of the biogeographical provinces of the world. UICN occasional paper n°18. Morges, Switzerland.
- UNESCO, 1979. — Programme sur l'Homme et la biosphère (programme MAB). Séminaire sur les réserves de la biosphère en région méditerranéenne (Side 6-11 juin 1977) : développement d'une base conceptuelle et d'un plan d'action pour l'établissement d'un réseau régional. Rapport n°45, 68 p
- UNESCO, 1986. — Programme sur l'Homme et la biosphère (programme MAB). Atelier relatif à la mise en oeuvre du plan d'action pour les réserves de la biosphère en région méditerranéenne (Florac 9-12 septembre 1986). Comité national français du MAB, Réserve de la biosphère des Cévennes, UNESCO, 92 p
- UNESCO, 1987. — Guide pratique du programme MAB (Man and Biosphere), 43 p.
- WALTER (H.), 1988. — Temporal and spatial dynamics of *Sylvia* warblers in the Tyrrhenis. *Bulletin d'Écologie*, 19, 2-3 : 27 p.
- WADE (J.W.), 1987. — Report. an assesment of the organisation, staffing and training in the national parks of Greece. WWF project 3789 Greece.

TABLES RONDES

COMPTE RENDU DE LA TABLE RONDE : LES POISSONS DES ÎLES DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE (Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile)

Rédaction Carlos ALMACA

Vingt-et-un taxons (espèce, sous-espèce, variété, forme) ont été recensés parmi lesquels :

- huit sont autochtones ;
- treize sont introduits.

Sur les huit taxons autochtones on trouve :

- aucun de première division de Darlington ;
- un de seconde division de Darlington ;
- sept de division périphérique de Darlington.

Ceci indique une colonisation récente

PRINCIPALES MENACES

La multiplication des aménagements (barrages hydroélectriques, prises d'eau pour l'agriculture, prises d'eau potable) est une menace directe pour les poissons par :

- réduction de la surface mouillée ;
- entrave de la libre circulation des poissons ;
- dégradation des zones de fraye.

Les participants tiennent à souligner le rôle très important des affluents surtout dans ces milieux insulaires (apports supplémentaires de nourriture, zones de refuge, zones de ponté). Leur aménagement et particulièrement leur captage, devraient être interdits.

Toute introduction de poissons dans les îles doit être précédée d'une étude scientifique complète qui permettra de juger de son opportunité et en évaluera les risques.

En Corse, la population de truites est génétiquement différente de celles du continent. Il convient de préserver cette originalité et d'éviter à tout prix une pollution génétique par l'introduction de souches étrangères. Nous émettons les plus grandes réserves sur son élevage en pisciculture tel qu'il est prévu, tant sur la réussite au niveau de production que sur la rusticité des poissons qui en seront issus.

POINTS D'ÉTUDE

Les participants proposent une étude internationale sur les poissons insulaires (Épinoche, Blennie, Aphanis) qui offrent un grand intérêt scientifique car ils n'ont jamais été manipulés, ne présentant pas d'intérêt pour les pêcheurs. Les participants souhaitent pouvoir généraliser ce type d'étude à toutes les populations de poissons insulaires en les comparant à celles du continent. Ceci devrait permettre, en outre, la création de collections de référence.

Les participants au colloque tiennent à souligner le nombre important de communications présentées par de jeunes chercheurs (étudiants ou docteurs de troisième cycle). Ils sont l'avenir de la recherche, mais se trouvent pour leur majorité dans une situation très difficile. Sans ressources fixes, vivant la plupart du temps de contrats, ils éprouvent les plus grandes difficultés à poursuivre leurs recherches et le plus souvent abandonnent leurs travaux dans des délais plus ou moins longs pour accepter des emplois dévalués. Le danger représenté par l'augmentation de l'âge moyen des chercheurs en écologie, déjà constaté, ne peut, dans un tel contexte, que s'aggraver. Les participants émettent le vœu que soit mise en place une réelle politique de création d'emplois en écologie.

STATUT DANS LES ILES DE MEDITERRANEE OCCIDENTALE
(données de C. ALMACA, P.G. BIANCO, G. BRUN, G. OLIVARI et B. ROCHE)

TAXON	ILE	STATUT	RARETE (d'après code UICN)	MENACES
<i>Gambusia affinis holbrooki</i> V.	Corse	Introduit + Reproduc.	Non rare	—
	Sardaigne	Introduit + Reproduc.	Assez fréquent	—
	Sicile	Introduit	—	—
<i>Atherina mochon</i> R.	Corse	Migration	Rare	Pêche
	Sardaigne	Reproduction	Non rare	—
	Sicile	?	?	?
<i>Micropterus salmoides</i> Lac.	Sardaigne	Introduit + Reproduc.	Rare	Pêche
<i>Perca fluviatilis</i> L.	Sardaigne	Introduit + reproduc. (pisciculture)	Rare	—
	Sicile	Introduit + Reproduc.	Rare	—
<i>Sander lucioperca</i> L.	Corse	Introduit + Reproduc. ?	Rare	Pollution ; Assèchement de zones humides
<i>Blennius fluviatilis</i> L.	Corse	Reproduction	Fréquent	Pollution ; Modification des biotopes
	Sardaigne	Reproduction	Non rare	Pollution ; Modification des biotopes
	Sicile	Introduit + Reproduc.	Non rare	Pollution ; Modification des biotopes
<i>Esox lucius</i> L.	Sardaigne	Introduit + Reproduc.	Rare	—
	Sicile	Introduit + Reproduc.	Rare	—
<i>Anguilla anguilla</i> L.	Corse	Migration	Très fréquent	Pêche (civelles)
	Sardaigne	Migration	Assez fréquent	Pêche (civelles)
	Sicile	Migration	Assez fréquent	Pêche (civelles)
<i>Alosa fallax</i>	Sardaigne	Reproduction	Rare	Pêche
<i>Alosa</i> sp.	Corse	?	?	?
<i>Salmo trutta</i> L.	Corse	Introduit + Reproduc.	Rare, non menacé	—
	Sardaigne	Introduit + Reproduc.	Rare, non menacé	—
	Sicile	Introduit	Rare, non menacé	—
<i>Salmo trutta macrostigma</i> D.	Corse	Reproduction	Menacé	Introduction ; Modifi- cation des biotopes
	Sardaigne	Reproduction	Indéterminé	Introduction ; Pêche
	Sicile	Reproduction	Indéterminé	Pêche ; Introduction Modification des biotopes
<i>Salmo gairdneri</i> R.	Baléares	?	?	?
	Corse	Introduit	Non rare	Pêche
	Sardaigne	Introduit	Fréquent	Pêche
	Sicile	Introduit	Rare	Pêche
<i>Salvelinus fontinalis</i> M.	Corse	Introduit + Reproduc.	Rare	Pêche
<i>Cyprinus carpio</i> L.	Baléares	?	?	?
	Corse	Introduit	Rare	—
	Sardaigne	Introduit	Rare	—
	Sicile	Introduit + Reproduc.	Rare	—
<i>Carassius carassius</i> L.	Corse	Introduit + Reproduc.	Rare	—
<i>Tinca tinca</i> L.	Corse	Introduit + Reproduc.	Rare, non menacé	Modification des biotopes
	Sardaigne	Introduit + Reproduc.	Rare, non menacé	Modification des biotopes
	Sicile	Introduit + Reproduc.	Rare, non menacé	Modification des biotopes
<i>Gasterosteus aculeatus</i> — forme <i>heurnis</i>	Baléares	?	?	?
	Corse	Reproduction	Rare	Modification des biotopes (gravières)
	Sardaigne	Reproduction	Non rare	Pollution ; Introduction
— forme <i>semarmatus</i>	Sardaigne	Reproduction	Rare	Pollution ; Introduction
<i>Aphanius fasciatus</i> V.	Corse	Reproduction	Assez fréquent	Introduction
	Sardaigne	Reproduction	Rare	Introduction
	Sicile	Reproduction	Assez fréquent	Introduction

COMPTE RENDU DE LA TABLE RONDE STATUT DES REPTILES ET AMPHIBIENS DANS LES ÎLES MÉDITERRANÉENNES

Rédaction Marc CHEYLAN

La table ronde organisée sur le statut des Reptiles et Amphibiens à l'occasion du Colloque international sur les Vertébrés terrestres et dulçaquicoles des îles méditerranéennes s'était proposée pour objectifs :

- d'établir la liste actualisée des Reptiles et Amphibiens des îles méditerranéennes ;
- de définir quelles sont, parmi les espèces, celles qui présentent des menaces d'extinction à plus ou moins long terme ;
- d'élaborer des solutions pour la protection de ces deux groupes de Vertébrés.

Très vite, les discussions engagées sur le sujet ont fait apparaître que ces trois objectifs ne pourraient que très imparfaitement être atteints, ce qui ne surprend guère lorsque on sait à quel point les faunes de Reptiles et Amphibiens restent mal connues sur bon nombre d'îles méditerranéennes.

Par rapport aux oiseaux, il n'existe, en effet, aucun ouvrage synthétique sur le sujet et les informations disponibles, souvent disparates, doivent être recherchées dans un très grand nombre de revues, d'accès difficile pour la plupart. D'autre part, mais ceci vaut pour l'ensemble des Vertébrés, l'état de nos connaissances diffère fondamentalement selon qu'on s'adresse aux grandes ou aux petites îles, les premières étant généralement mieux étudiées que les secondes.

De même, tandis que les îles de Méditerranée occidentale sont pour la plupart assez bien connues, celles de Méditerranée orientale n'ont fait l'objet que de recherches ponctuelles.

Pour ces diverses raisons, il s'est rapidement avéré impossible d'établir une liste précise des reptiles et amphibiens présents sur chacune des îles, travail considérable si l'on songe aux milliers d'îles qui jouxtent la côte adriatique ou parsement la mer Égée. Les listes d'espèces ne seront donc données que par rapport aux grandes unités géographiques définies sur la carte H

Dans l'esprit des organisateurs, le compte-rendu de cette table ronde ne constitue donc qu'une esquisse destinée à mettre en évidence les points obscurs et les mesures d'urgence en matière de protection de ces deux groupes de Vertébrés.

A : ILES BALÉARES

Amphibiens :

Alytes muletensis (E, R3) *Bufo viridis* (I, R6), *Hyla meridionalis* (R8) *Rana gr. esculenta* (R8).

Reptiles :

Testudo graeca (I, R3, M5b, g, j.) *Testudo hermanni* (R2, M5b, g, j.) *Emys orbicularis* (R3, M5a, c, f, M3) *Tarentola mauritanica* (R9) *Hemidactylus turcicus* (R7) *Lacerta perspicillata* (I, R5) *Podarcis lilfordi* (E, R5, M1) *Podarcis pityusensis* (E, R8, M1) *Podarcis sicula* (I, R9), *Elaphe scalaris* (R8) *Natrix maura* (R8) *Macropododon cucullatus* (R6).

L'intérêt majeur des Baléares réside dans la présence d'un Amphibien endémique *Alytes muletensis* mentionné de Majorque par BOSCA à la fin du XIX^{ème} siècle sous le nom d'*Alytes obstetricans* puis décrit à l'état fossile de Majorque et Minorque et retrouvé, enfin, à l'état vivant dans un secteur restreint de Majorque. Actuellement, cette espèce fait l'objet d'études détaillées de la part des naturalistes Majorcains et plusieurs élevages ont déjà permis sa réintroduction dans diverses localités de l'île. Son avenir n'est donc plus en danger.

Les tortues terrestres *Testudo graeca* et *Testudo hermanni* paraissent quant à elles beaucoup plus menacées. *Testudo graeca* aurait disparu d'Ibiza dès le XIX^{ème} siècle. Elle subsiste actuellement dans un secteur limité de Majorque et quelques individus ont pu être trouvés sur Formentera ces dernières années. La tortue d'Hermann n'est connue qu'en

LISTE DES ESPÈCES

Signification des abréviations portées à la suite des noms d'espèces

- E : espèce endémique à la région considérée
I : espèce introduite*
R.O, R7, R.I etc. : degré de rareté du taxon selon le code international de l'I.C.N.
M.1, M.2, M.3 etc. : type de menaces qui pèsent sur le taxon selon la code international de l'I.C.N. M.1. désignera ici des collectes, aussi bien individuelles que commerciales

* Dans le cas des îles, cette indication comporte beaucoup d'arbitraire car il est rare que l'on dispose de données archéologiques permettant de fixer l'ancienneté d'un taxon sur une île.

Ainsi, aux Baléares, toutes les espèces actuelles sauf *Podarcis lilfordi*, *Podarcis pityusensis* et *Alytes muletensis* semblent avoir été apportées par l'Homme, préhistorique ou moderne, ce qui devrait obliger à considérer l'existence de la faune comme introduite. S'agissant dans cette voie pose cependant des problèmes insurmontables, à la fois parce que les données fossiles sont encore très rares sur les îles méditerranéennes, mais aussi parce que les découvertes peuvent, à tout moment, remettre en cause l'existence ou la présence d'une population insulaire. Pour ces raisons, l'emploi du terme introduit sera restreint aux espèces dont l'arrivée récente est unanimement reconnue.

deux localités de Majorque et de façon sporadique sur Minorque. Sur l'une comme sur l'autre, les populations sont très faibles et à la merci d'un incendie ou d'un projet immobilier.

Présentement, une petite réserve privée les protège sur Majorque tandis que plusieurs actions ont été menées sur Minorque par le Groupe Ornithologique des Baléares (G.O.P.) : saisie des sujets maintenus captifs chez des particuliers, constitution d'élevages.

Extrêmement louables, ces actions ne pourront cependant pas freiner de façon efficace la diminution des effectifs qui, du moins sur Minorque, est directement liée aux aménagements touristiques en plein essor sur cette île, aménagements qui affectent, le plus souvent, les derniers refuges de ce Chélonien. La situation n'est guère plus encourageante sur Majorque où un seul incendie peut amener l'espèce au bord de l'extinction.

L'autre sujet de préoccupation concerne l'avenir des populations micro-insulaires des lézards *Podarcis hisfordi* et *Podarcis pityusensis*. Dans ce cas, ce sont surtout les collectes scientifiques ou commerciales qui constituent la principale menace car elles affectent des effectifs souvent limités. A titre d'exemple, J. MUNTANER et J. MAYOL ont pu découvrir sur certains îlots des pièges à lézards abandonnés par des collecteurs étrangers, qui ont causé la mort de plusieurs centaines d'individus.

Enfin, l'aménagement des zones humides peu nombreuses sur ces îles, risque, à plus long terme, d'éliminer la tortue cistude et certaines espèces d'Amphibiens.

B : CORSE, SARDAIGNE ET ILES DE L'ARCHIPEL TOSCAN

Amphibiens :

Salamandra salamandra (R7) *Euproctus montanus* (E, R8) *Euproctus platycephalus* (E, R6) *Hydromantes genei* (E, R7, M5), *Discoglossus sardus* (R6, M3, 5a, 5j) *Bufo bufo* (R7, M5, d) *Bufo viridis* (R6, M5c) *Hyla sarda* (R9) *Rana* complexe *esculenta* (I en Sardaigne, R8, M5 c).

Reptiles :

Testudo hermanni (Corse : R1, Sardaigne : R6, Archipel Toscan : RX) *Testudo graeca* (I, RX) *Testudo marginata* (I, R7, M (d, g et j), *Emys orbicularis* (Corse : R6, M5a et j, Sardaigne : R7, M5d, j) *Tarentola mauritanica* (Corse-Sardaigne : R6, Archipel toscan : R8) *Hemidactylus turcicus* (Corse : R5, Sardaigne : R6, Archipel toscan : R7) *Phyllodactylus europaeus* (Corse-Sardaigne : R8, Archipel toscan : R6), *Algyroides fitzingeri* (E, Corse : R5, Sardaigne : R8) *Podarcis muralis* (Archipel toscan : R7) *Podarcis tiliguerta* (E, Corse-Sardaigne : R9) *Podarcis sicula* (Corse-Sardaigne : R8, Archipel toscan R2 ssp. *cerbolensis*) *Archaeolacerta bedriagae* (E, Corse : R7, Sardaigne : R5) *Chalcides chalcides* (Sardaigne : R7, Archipel toscan : R6) *Chalcides ocellatus* (Sardaigne : R8) *Coluber viridiflavus* (Corse-Sardaigne, Archipel toscan : R9) *Coluber hippocrepis* (Sardaigne : R3, M5c), *Elaphe longissima* (Sardaigne I, R3, Archipel Toscan : R6) *Natrix natrix* (Sardaigne : R2, Corse : R5, Archipel Toscan : R5), *Natrix maura* (Sardaigne R8) *Coronella austriaca* (Ar-

chipel toscan : R3) *Vipera aspis* (Archipel toscan : R6, M175b, c, j).

L'entité géographique Corse-Sardaigne-Archipel toscan ne possède pas d'espèces réellement en danger, c'est-à-dire proche de l'extinction, mais quelques espèces sont extrêmement localisées, donc vulnérables.

Tel est le cas pour *Elaphe longissima*, très certainement d'origine allochtone en Sardaigne, dont il n'a plus été trouvé de spécimens récents et de *Coluber hippocrepis* également rare et localisée sur cette île. Pour ces deux espèces, il est difficile de dire si leur rareté actuelle est un fait récent ; il ne semble pas en tout cas que l'homme ait grandement contribué à la réduction des effectifs de ces deux serpents.

Toujours en Sardaigne, *Hydromantes genei* mérite une attention particulière car il s'agit d'un des amphibiens les plus originaux de la faune européenne qui, en raison de son habitat très spécialisé — grottes naturelles et parfois artificielles des zones montagneuses — est très vulnérable, surtout en regard des collectionneurs.

Peu abondant en Sardaigne, *Archaeolacerta bedriagae* est également à classer dans la liste des espèces vulnérables bien que sa rareté ne soit probablement qu'en partie due aux activités humaines, urbanisme essentiellement.

Le sujet principal de préoccupation concerne de fait, comme aux Baléares, la tortue terrestre *Testudo hermanni* qui est fortement en déclin sur ces îles en raison de l'augmentation spectaculaire du nombre d'incendies de forêts, de collectes abusives et de l'urbanisation croissante de son habitat. Si rien n'est fait pour contrecarrer l'évolution de la situation, l'espèce disparaîtra, très certainement, de ces îles dans les décennies à venir.

Une étude détaillée de l'état des populations paraît absolument nécessaire (distribution exacte, structure et densité des populations) afin d'engager, dès que possible, des mesures de protection.

G : SICILE ET ILES CIRCAÏQUES-SICILIENNES, ARCHIPEL MALTAIS, ILES SICULO-TUNISIENNES, DE LA GALITE ET DE ZEMBRA

Amphibiens :

Discoglossus pictus (R6), *Rana* complexe *esculenta* (R7) *Bufo bufo* (R8) *Bufo viridis* (R6) *Hyla arborea* (R7) *Bombina variegata* (R? I).

Reptiles :

Testudo hermanni (R4, M1, 5g) *Testudo graeca* (I, RX) *Emys orbicularis* (R7) *Tarentola mauritanica* (R9) *Hemidactylus turcicus* (R7) *Phyllodactylus europaeus*, *Chamaeleo chamaeleon*, *Psammotriton algericus* (R2) *Lacerta lepidota*, *Lacerta viridis* (R6, M5 b et g) *Podarcis filfolensis* (E) *Podarcis sicula*, *Podarcis wagneriana* (E) *Chalcides ocellatus* (R8) *Chalcides chalcides* (R7, M5 a) *Anguis fragilis* (R2) *Malpolon monspesulanus*, *Coluber agilis* (RX) *Coluber viridiflavus* (R9) *Coluber hippocrepis* (R7, Pantelleria), *Elaphe situla* (R1, M5) *Elaphe quatuorlineata* (R5) *Elaphe longissima* (R6, M5c) *Natrix natrix* (R6, M5c) *Natrix maura* (Galite ?) *Coronella austriaca* (R6) *Coronella girondica* (RX) *Macropododon cucullatus* (Lampedusa R3, M5c) *Telescopus fallax* (Malte RX) *Vipera aspis* (R6, M1).

Les indications portées entre parenthèses ne concernent que la Sicile, Malte et les îles Siculo-tunisiennes.

Deux espèces sont endémiques à cet ensemble d'îles : *Podarcis wagleriana* pour la Sicile, les îles Eolie et Egadi ; *Podarcis filfolensis* pour l'Archipel maltais, toutes deux abondantes et non menacées.

Parmi les espèces à effectifs réduits, il faut citer *Bombina variegata*, apparemment menacé en Sicile, *Anguis fragilis* (Sicile) *Elaphe situla* et *Coluber algeris* sur Malte et *Testudo hermanni* (Sicile et quelques îles Siculo-tunisiennes).

Le statut de la plupart des espèces demeure très mal connu sur les petites îles ce qui ne permet pas de déterminer les priorités en matière de protection. De façon générale, toutes les populations micro-insulaires sont vulnérables en raison de la faiblesse de leurs effectifs et certains documents montrent qu'il s'est déjà produit des extinctions : *Testudo hermanni* sur Malte, par exemple.

C : ILES ADRIATIQUES

Amphibiens :

Salamandra salamandra (Ada : RX) *Triturus cristatus* (Ada : RX) *Triturus vulgaris* (R4) *Bombina variegata* (R3, M5 a) *Bufo bufo* (R6, M5c, j, d) *Bufo viridis* (R7, M5c, j, d) *Hyla arborea* (R6, M5a) *Rana ridibunda* (R7, M5a) *Rana dalmatina* (RX).

Reptiles :

Testudo hermanni (R9, M5 g, j) *Emys orbicularis* (Krk et Cres : R3 5a) *Mauremys caspica* (Ada : RX) *Tarentola mauritanica* (R2) *Hemidactylus turcicus* (R2) *Algyroides nigropunctatus* (R8) *Lacerta viridis* (Cres : R7) *Lacerta trilineata* (R8) *Podarcis muralis* (R5) *Podarcis melisellenis* (R9) *Podarcis sicula* (R7) *Podarcis taurica* (Ada : 59) *Archaeolacerta oxycephala* (R7) *Coluber najadum* (R6, M1) *Coluber gemonensis* (R9) *Coluber viridiflavus* (Krk : R9) *Coronella austriaca* (Krk, Ada : R5) *Natrix natrix* (R8) *Natrix tessellata* (R5) *Elaphe longissima* (R7) *Elaphe quatuorlineata* (R7) *Elaphe situla* (R7) *Vipera ammodytes* (R6, Ada : R8) *Vipera ursinii* (Krk : R1).

La liste et les indications de rareté données ci-dessus ne concernent que trois îles de la côte adriatique : Cres et Krk situées à l'extrême nord et Ada, située à l'extrême sud, à l'embouchure du fleuve Bojana qui fait frontière avec l'Albanie. Elles ne peuvent donc, en aucune manière, transcrire de façon fidèle la situation des Reptiles et Amphibiens sur l'ensemble des îles.

Parmi les espèces citées, *Vipera ursinii* est très certainement la plus intéressante puisqu'il s'agit, actuellement, de la seule population insulaire connue pour cette espèce.

De façon générale, on peut dire que l'ensemble des îles de la côte adriatique n'a guère souffert de l'action humaine ; la plupart d'entre elles demeurent à peu près vierges et possèdent une faune herpétologique extrêmement diversifiée.

D : ILES GRECQUES

Amphibiens :

Salamandra luschni, *Triturus cristatus*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Hyla arborea*, *Rana ridibunda*.

Reptiles :

Testudo graeca, *Testudo hermanni*, *Testudo marginata*, *Emys orbicularis*, *Mauremys caspica*, *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, *Cyrtodactylus kotschy*, *Agama stellio*, *Chamaeleo chamaeleon*, *Algyroides nigropunctatus*, *Algyroides moreoticus*, *Podarcis erhardi*, *Podarcis peloponnesiaca*, *Podarcis milensis* (E) *Lacerta trilineata*, *Ophisops elegans*, *Ablepharus kitaibelli*, *Chalcides ocellatus*, *Mabuya aurata*, *Ophiomorus punctatissimus*, *Agama stellio*, *Ophisaurus apodus*, *Typhlops vermicularis*, *Eryx jaculus*, *Coluber jugularis*, *Coluber ravergeri*, *Coluber gemonensis*, *Coluber najadum*, *Eirenis modestus*, *Elaphe situla*, *Elaphe quatuorlineata*, *Malpolon monspessulanus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Telescopus fallax*, *Vipera ammodytes*, *Vipera xanthina*, *Vipera lebetina*.

Aucun commentaire sur cette liste établie à partir de la bibliographie.

E : CHYPRE

Amphibiens : *Bufo viridis*.

Reptiles :

Testudo graeca ?, *Mauremys caspica*, *Cyrtodactylus kotschy*, *Hemidactylus turcicus*, *Ablepharus kitaibelli*, *Chalcides ocellatus*, *Mabuya vittata*, *Mabuya aurata*, *Eumeces schneideri*, *Chamaeleo chamaeleon*, *Agama stellio*, *Acanthodactylus schreiberi*, *Lacerta laevis*, *Ophisops elegans*, *Typhlops vermicularis*, *Coluber jugularis*, *Coluber najadum*, *Malpolon monspessulanus*, *Telescopus fallax*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Vipera lebetina*.

Aucun commentaire concernant cette liste, établie d'après CLARK (1973), en l'absence de spécialistes.

LISTE DES ESPÈCES ENDÉMIQUES AUX ILES MÉDITERRANÉENNES

Ensemble A (Baléares) :

Alytes muletensis,
Podarcis lilfordi,
Podarcis pityusensis.

Ensemble B (Corse-Sardaigne) :

Euproctus montanus,
Euproctus platycephalus,
Hydromantes genei,
Discoglossus sardus,
Hyla sarda,
Algyroides fitzingeri,
Podarcis tiliguerta,
Archaeolacerta bedriagae.

Ensemble F (Sicile, Malte) :

Podarcis filfolensis,
Podarcis wagleriana.

Ensemble C (îles Adriatiques) :

Aucune espèce endémique.

Ensemble D (Crète, Mer Egée) :

Podarcis milensis.

Ensemble E (Chypre) :

Aucune espèce endémique.

CONCLUSION

Au risque de désavouer mes collègues, mon impression est plutôt optimiste en ce qui concerne l'état des populations d'Amphibiens et de Reptiles des îles méditerranéennes. Elle est optimiste en partie parce que nous arrivons trop tard (si l'on peut dire !) pour assister aux extinctions qui, très certainement, se sont faites pour la plupart lors de l'arrivée des premiers hommes sur ces îles, c'est-à-dire plusieurs millénaires avant notre Ère.

La faune actuelle s'est donc progressivement adaptée à la dégradation du milieu et à la mise en place de formations végétales nouvelles. Par ailleurs, l'intensité des échanges et de l'occupation humaine a entraîné un enrichissement considérable de la faune au détriment, bien entendu, des formes indigènes moins compétitives. Plusieurs cas d'extinctions illustrent bien ce processus.

Telle qu'elle apparaît à nos yeux, la faune herpétologique est donc un assemblage d'espèces d'origines variées à qui il est généralement difficile d'attribuer une date d'arrivée sur les îles. Stable parce que ancienne, la situation actuelle ris que, cependant, d'évoluer brutalement face à un phénomène aussi nouveau qu'inattendu : le tourisme.

Actuellement, qu'il s'agisse d'actions directes ou indirectes c'est lui qui provoque l'essentiel des nuisances, lui le principal responsable de la raréfaction récente de plusieurs espèces. La protection de la faune passe donc obligatoirement par des problèmes d'ordre socio-économiques qui dépassent, de loin, les intérêts à long terme des naturalistes.

Concrètement, les priorités en matière de protection concernent la préservation des biotopes, principalement des zones humides, toujours exiguës sur les îles et généralement d'intérêt biologique majeur, les zones littorales et, lorsqu'il en reste, le maintien en l'état des témoins forestiers. Sur ce point, l'exemple de Minorque est particulièrement intéressant car caricatural du fait de la petitesse de l'île et de la soudaineté des aménagements touristiques.

Minorque est, en effet, une île à peu près plate qui, dès le Chalcolithique fut à peu près totalement déforestée et mise en culture par une population dense d'éleveurs et d'agriculteurs. Seuls quelques secteurs impropres à l'agriculture furent préservés et servirent de refuge à la faune en place, tant indigène qu'allochtone. Cette situation s'est maintenue, sans grands changements, jusqu'à ces dernières années. Puis, soudainement, découverte par un tourisme toujours à l'affût du pittoresque, l'île s'est brutalement « équipée » de stations balnéaires construites à la hâte sur ce qui restait d'espaces sauvages et naturels : petits estuaires au débouché de gorges calcaires sur la côte sud, zones marécageuses ou bacs abrités au nord. Ainsi, moins de 10 ans ont suffi à bouleverser, de façon irréversible, une île jusqu'alors en parfait équilibre naturel.

A lui seul, cet exemple résume l'ensemble des problèmes rencontrés sur les îles méditerranéennes en matière de protection de la nature. Peu ou prou, le même scénario se retrouve partout ailleurs à des degrés divers d'avancement. Pour conserver quelque chose de la faune de ces îles, il faut donc en

premier lieu lutter contre un aménagement touristique anarchique. Dans bien des cas, le déplacement de certains projets à quelques centaines de mètres plus loin permettrait d'éviter le pire, mais la concertation n'est pas toujours de mise dans ce genre d'affaires.

Non moins préoccupants sont les effets secondaires à ces aménagements : incendies de forêt qui augmentent de façon synchrone avec l'intensité de la fréquentation humaine, pollution des eaux par les rejets domestiques, collectes d'animaux. Là encore, une implantation plus judicieuse des aménagements touristiques permettrait de minimiser les destructions auxquelles on assiste. Certes, ces diverses atteintes ne menacent pas encore directement l'avenir des espèces, ce qui justifiait notre optimisme du départ, mais nombreuses sont les populations qui verront leurs effectifs décliner ces prochaines années si rien n'est fait pour freiner le processus actuel.

Dans l'immédiat, la priorité semble être la protection des tortues terrestres, partout gravement menacées. Pour ces espèces, il faut, d'une part, limiter l'accès aux zones qu'elles occupent, réduire la fréquence des incendies qui constitue la cause première de mortalité et, d'autre part, créer de petits élevages destinés à reconstituer, le cas échéant, les populations détruites ou trop affaiblies. La création de réserves, également utile, n'est souhaitable que dans quelques cas ; un contrôle foncier des terrains suffit en effet à assurer le maintien en l'état des populations.

L'autre sujet de préoccupation est la sauvegarde des races micro-insulaires de lézards qui sont de merveilleux exemples d'évolution pour le biologiste.

Les menaces proviennent dans ce cas essentiellement des scientifiques eux-mêmes et des amateurs de reptiles conservés en terrarium, toujours de plus en plus nombreux. Pour les collectes à but scientifique, il serait bon que les chercheurs déposent des autorisations auprès des pays concernés puisqu'il s'agit, dans presque tous les cas, d'espèces protégées, et délimitent clairement l'objet de leur recherche afin de ne pas prélever inutilement des animaux. Souvent, l'absence d'organisation multiplie inutilement les collectes. Grave est également l'absence ou le peu de coopération entre chercheurs ; plus d'un archipel a vu se succéder un chercheur préoccupé par la morphologie, un autre par la systématique biochimique, un autre par la démographie, chacun prélevant plusieurs dizaines, voire centaines, d'individus dans des populations d'effectifs souvent limités. Sur ce plan, il serait bon que soit admis un principe d'échange ou de prêt de matériel ce qui, il faut bien le reconnaître, n'est pas encore de règle.

Effectuées dans un but lucratif, les collectes commerciales doivent, quant à elles, être sévèrement réprimées car elles touchent habituellement les races les plus originales — formes mélangées en particulier — et peuvent, comme cela a déjà été constaté, exterminer totalement une population. Dans ce cas, il faudrait renforcer la surveillance des flots les plus menacés, effectuer des contrôles plus stricts aux frontières et combattre la vente de ces animaux à l'étranger.

Ces deux exemples montrent que ces actions ponctuelles peuvent être faites pour améliorer la situation de certaines espèces mais il ne fait aucun doute que seule une politique d'ensemble pourra garantir à terme le maintien en l'état des richesses naturelles actuellement présentes sur nos îles méditerranéennes.

Pour terminer, j'espère que ce raccourci ne trahira pas trop les propos exprimés à l'occasion de cette table ronde, propos trop riches pour être rapportés fidèlement en quelques pages.

LISTE DES PARTICIPANTS

BLANC Ch., BRUNO S., CHEYLAN M., DELAUGERRE M., LANZA B., KEYMAR P., SALVADOR A., SCHNEIDER B., SEVA ROMAN E.

COMPTE RENDU DE LA TABLE RONDE SUR L'AVIFAUNE INSULAIRE MÉDITERRANÉENNE

Rédaction : Joan MAYOL

Il fut difficile de suivre le schéma de fiches et de clés proposé par les organisateurs. En réalité nous nous sommes limités à commenter, suivant les espèces, leur situation dans la Méditerranée Occidentale. Ont apporté des renseignements à ce thème les divers participants (P. BRICHETTI, L. FASCE, I. GUYOT, J.N. LHERITIER, B. MASSA, J. MAYOL, J.C. THIBAUT, C. VIOLANI et H. WALTER entre autres).

Seules les espèces remarquables, rares ou menacées ont été abordées, les autres ne posant pas, a priori, de problèmes.

☐ *Hydrobates pelagicus* Pétrel tempête

Italie : peu commun. Colonie sur l'île Marettimo de Sicile (Ile peu touristique où il existe par ailleurs le Phoque Moine).

Corse : Il existe environ 100 individus recensés. Des données sont encore manquantes.

Malte : Il semble que Filfla n'est plus bombardée. Il y existe la plus importante colonie méditerranéenne avec plus de 10.000 couples.

Adriatique : Il n'y a pas de données.

Espagne : Reproduction sur Medes (rare), Columbretes (entre 10 et 100 couples), Pituis (1) (peut-être 100 couples), Cabrera (entre 10 et 50 couples) et îlots de Majorque.

En revanche elle n'a pas été trouvée sur Minorque.

Cette espèce étant si peu connue et difficile à recenser à cause de ses habitudes et de sa taille, elle demande un programme de recherche spécifique.

Une organisation (CNRC, UICN, autres) pourrait promouvoir une telle recherche.

☐ *Puffinus puffinus* Puffin des Anglais

Italie : Par milliers en Sardaigne où sont connues deux colonies dans le NE et une dans le Sud. Elles sont inaccessibles. La population peut être considérée comme non estimée. Quelques colonies sont menacées. En Ligurie ils sont capturés par centaines dans les filets de pêche. Dans les îles Siciliennes se fait encore le ramassage d'œufs et d'oisillons.

Malte : Il y a beaucoup de récupérations par des «palanques» (moyens de pêches).

Grèce : Cette espèce y est mangée. De la dynamite est utilisée contre certaines colonies.

Espagne : Il doit y avoir plusieurs milliers de couples dans les Baléares mais très peu ont été localisés. Il est probable qu'elle soit plus abondante sur les Pituis. Il semble que le rôle des rats comme facteur limitant est important.

☐ *Calonectris diomedea* Puffin cendré

Italie : Il existe plus de 10.000 couples sur Linosa où la colonie est «exploitée» par les pêcheurs (3.000 œufs ont été ramassés en 1983) ; malgré cela il y a une expansion apparente de l'espèce. Sa reproduction est connue sur Ustica et la côte Est de Sardaigne (abondante). Un passage remarquable a été observé à l'est de la Sicile, du nord au sud, de 3 à 4.000 oiseaux. Elle hiverne régulièrement dans les eaux italiennes.

France : Elle existe sur les îles de Marseille, de même qu'en Corse. Son hivernage dans ce secteur est douteux.

Espagne : Des centaines de couples dans le nord de Minorque, Cabrera, Pituis et quelques îlots de Majorque. Par centaines aussi à Columbretes et Chafarinas. On peut considérer qu'elle est en expansion. Ne présente pas de problèmes graves.

Autres : Grande colonie sur Zembra. Par milliers sur Dionisiaques.

COMMENTAIRE GÉNÉRAL SUR LES PROCELLARIIFORMES

Les recensements d'oiseaux en mer sont très peu fiables. Par ailleurs, des reproducteurs ont été observés dans des colonies d'autres espèces.

Walter propose d'informatiser l'inventaire des colonies comme il a procédé pour le Faucon d'Eléonore.

☐ *Pandion haliaetus* Balbuzard pêcheur

Italie : On le voit en Sardaigne. Il est possible qu'il y ait un couple non localisé.

France : La population corse se maintient à 12 couples. Sur 5 récupérations d'oiseaux morts, deux l'ont été sous des cables électriques. Il a été prouvé que la population méditerranéenne n'est pas trans-saharienne.

(1) Pituis = Ibiza + Formentera.

Espagne : Une population de même ordre se maintient, à Majorque, Minorque et Cabrera. L'espèce est également présente à Chafarinas.

Maroc et Algérie : D'après des découvertes récentes nous savons que 50 % de la population méditerranéenne y est réunie, ce qui équivaut à environ 50 couples.

- ☐ *Haliaetus albicilla* Pygargue à queue blanche

Elle doit être considérée comme éteinte en Corse, Sardaigne, Ligurie et Euros. Elle doit encore exister en Grèce, mais il ne reste probablement plus de couples insulaires. Sa nidification a été prouvée en Algérie.

- ☐ *Hieraetus fasciatus* Aigle de Bonelli

Italie : En Sicile et en Sardaigne il doit exister au total 25 ou 30 couples.

Éteinte à Majorque.

- ☐ *Hieraetus pennatus* Aigle botté

Aux Baléares (Majorque et Minorque) il doit y avoir 30-40 couples après une régression accentuée. Elle n'existe pas sur d'autres îles

- ☐ *Aquila chrysaetos* Aigle royal

Ses populations insulaires semblent se maintenir sans problèmes graves ; il est même possible que cette espèce soit en expansion en Italie. Il y a plusieurs dizaines d'années elle s'est éteinte des Baléares.

- ☐ *Neophron percnopterus* Percnoptère d'Égypte

Éteinte de Majorque. La population de Minorque est probablement supérieure à 100 individus. En Sicile elle se maintient de façon stable aux environs de 25 couples. Elle n'existe pas sur d'autres îles où on peut l'y voir occasionnellement en migration.

- ☐ *Gypaetus barbatus* Gypaète barbu

En Corse il existe 11 couples sûrs (nidification confirmée) et 2 possibles (données plus ou moins régulières). On le voit sporadiquement en Sardaigne où sûrement il ne se reproduit pas. Il est surprenant qu'elle ne colonise pas d'autres îles à partir de la Corse (mais pourquoi ?).

- ☐ *Aegypius monachus* Vautour moine

La dernière reproduction en Sardaigne a eu lieu en 1962 ou 1967 (voir la bibliographie). Il reste deux couples sur Chypre d'après MEYBURG. Sur Majorque il reste environ 20 individus, qui se reproduisent peu et sont touchés par l'utilisation clandestine de poison.

- ☐ *Gyps fulvus* Vautour fauve

En Sardaigne l'espèce a connu une grande régression, et la population comporte maintenant seulement 20 ou 25 couples. Elle continue probablement à régresser. En Sicile, elle s'est éteinte en 1965 bien que l'on ait observé des individus isolés sporadiquement. En Dalmatie survivent environ 100 couples et en Crète un millier d'individus.

- ☐ *Falco biarmicus* Faucon lanier

Il existe 40 couples en Sicile.

- ☐ *Falco peregrinus* Faucon pèlerin

Le statut de cette espèce est, en général, stable.

- ☐ *Falco eleonorae* Faucon d'Eléonore

Ses effectifs semblent stables, sauf au Maroc où elle est en diminution

- ☐ *Falco subbuteo* Faucon hobereau

Se reproduit en Corse où sa répartition dépend étroitement des zones humides. Se reproduit également en Sicile où les populations n'ont pas été évaluées. N'est pas présente en Sardaigne ni dans les Baléares. On peut supposer que cette absence est due à la compétition avec *F. eleonorae*.

- ☐ *Falco naumanni* Faucon crécerellette

En général cette espèce est rare et tend à régresser. Il existe de l'ordre de 150-180 couples en Sardaigne et 300 en Sicile. Très peu dans les Baléares (Minorque). Sa présence est occasionnelle en Corse

- ☐ *Otis tetrax* Outarde canepetière

Elle s'est éteinte en Sicile en 1965. En Sardaigne il existe entre 400 et 600 individus. Elle est protégée mais cette protection n'est pas toujours respectée.

- ☐ *Porphyrion porphyrio* Poule sultane

En Sardaigne cette espèce n'a pas de problème ; elle augmente même. Elle s'est éteinte en 1960 en Sicile et probablement au début du siècle dans les Baléares.

- ☐ *Himantopus himantopus* Échasse blanche

Ses populations augmentent en Italie.

☐ *Recurvirostra avosetta* Avocette

Diminue en Sardaigne et n'existe pas en Sicile ni dans les Baléares.

☐ *Tringa totanus* Chevalier gambette

Existe en nombre réduit en Sardaigne. Les données sont rares.

☐ *Burhinus oedecnemus* Oedicnème criard

Diminution en Italie malgré la protection légale. Existe en Sardaigne et en Sicile. Elle diminue aussi dans les Baléares, particulièrement dans les Pitoues. Sa chasse sur ces îles a été provisoirement suspendue.

☐ *Glareola pratincola* Glareole à collier

Reproduction en Sardaigne (moins de 100 couples) et en Sicile. En principe cette espèce niche dans des biotopes instables (bordures de zones humides etc.). Actuellement elle est menacée car ce type d'habitat souffre d'une très forte régression.

☐ *Larus audouinii* Goéland d'Audouin

Ses effectifs sont, en général, en augmentation. Il existe 500 couples dans les Baléares, environ 100 à Columbretes, plus de 2.000 à Chefalinas, 20 au Maroc, 500 en Algérie (donnée de 1978), de 300 à 500 en Italie, de 60 à 95 en Corse (données de 1980 à 1983), peut-être 10 ou 12 en Tunisie. Elle est présente en Crète, où cependant les nids n'ont pas été trouvés. Il manque des données pour la Méditerranée orientale.

☐ *Larus genei* Goéland railleur

La seule colonie insulaire importante est celle de Sardaigne, constituée par 900 ou 1.000 couples. En Tunisie ses effectifs ont beaucoup souffert de la sécheresse (déplacés en partie en Sardaigne ?).

☐ *Gelochelidon nilotica* Sterne Hansel

Il en existe quelques douzaines sur les plages de Sardaigne. Comme pour les autres Hirondelle de mer, la fréquentation touristique des plages leur nuit beaucoup.

☐ *Sterna hirundo* Sterne pierregarin

Quelques couples sur les plages de Sardaigne. Il existe des tentatives d'implantation en Corse sans succès.

☐ *Sterna albifrons* Sterne naine

La population italienne (environ 4.000 couples) est la plus importante de la région paléarctique. Elle est en régression très marquée. Il reste environ 100 ou 150 couples en Sardaigne et quelques dizaines en Sicile.

☐ *Alca torda* Petit Pingouin

En hivernage il semble très touché par les filets de pêche.

☐ *Columba livia* Pigeon biset

En général, sa situation est bonne ou très bonne bien que localement elle soit affectée par la surexploitation cynégétique.

☐ *Clamator glandarius* Coucou-geai

Données occasionnelles de reproduction en Sardaigne.

☐ *Bubo bubo* Hibou Grand-Duc

On n'a jamais réussi à prouver sérieusement sa reproduction en Corse. Il existe en plus des possibilités douteuses en Sicile.

☐ *Asia flammeus* Hibou des marais

La seule île méditerranéenne où elle s'est reproduite est Majorque, avec des données sporadiques.

☐ *Merops apiaster* Guêpier d'Europe

En principe ne présente pas de problèmes. Il a récemment colonisé la Sicile. En revanche il a diminué dans les Baléares et spécialement dans les Pitoues.

☐ *Dendrocopos minor* Pic épeichette

Elle existait en Sardaigne mais il manque des données récentes dans cette île.

☐ *Hirundo daurica* Hirondelle rousseline

La seule population régulière est celle de l'île d'Elbe (5 ou 6 couples). En faible diminution.

☐ *Lanius minor* Pie-grièche à poitrine rose

Elle existe uniquement en Sicile (10 ou 12 couples) probablement en expansion.

□ *Oenanthe hispanica* Traquet oreillard

On connaît seulement une petite population de l'île d'Elbe.

□ *Pyrhocorax pyrrhocorax* Crave à bec rouge

Existe en Sardaigne où il est en régression et en Sicile où il se maintient autour de 400 couples.

□ *Phalacrocorax carbo* Grand Cormoran

Il existe seulement en Sardaigne où une douzaine de couples se reproduisent sur les falaises. Il existe une donnée des Médas (Espagne).

□ *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* Cormoran huppé

La population méditerranéenne est réduite et très particulière. De ce fait, elle revêt une importance au niveau mondial.

Italie : Petite population dans les îles Pélagiques, Sardaigne ; existe de façon discontinue et rare dans l'Adriatique.

France : La population corse se maintient. Près de 70 % des récupérations d'oiseaux bagués se font dans les filets de pêcheurs.

Baléares : Stable sur Majorque et Minorque, avec de nombreuses captures dans des filets. Sur les Pitiuses elle est plus rare. Espèce protégée en Espagne. Elle est commune mais peu connue dans l'Égée.

COMPTE-RENDU DE LA TABLE RONDE* : RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STATUT DES MAMMIFÈRES MENACÉS DANS LES ÎLES MÉDITERRANÉENNES

Rédaction Gilles CHEYLAN

PROBLÈMES TAXINOMIQUES

Sur les 70 espèces de mammifères qui ont été recensées approximativement dans les îles méditerranéennes, un tiers environ du total est occupé par les Chauves-souris. Malheureusement, la systématique confuse de plusieurs groupes ne permet pas de donner actuellement plus de précision à cette estimation ; en effet, le statut spécifique de plusieurs populations insulaires de *Crocodyrus*, *Lepus*, *Pitymys*, *Microtus* et *Mustela* en particulier, est mal connu et ne pourra être précisé que par des études caryologiques et enzymatiques. De plus, les populations insulaires de cinq espèces au moins (le Chat, le Lapin, la Chèvre, le Mouflon et le Sanglier) sont issues de marronnages (retour à l'état sauvage d'animaux domestiques) plus ou moins complètement et s'hybrident dans certains cas avec les individus domestiques. De nombreux problèmes taxinomiques surgissent donc pour définir le statut des populations insulaires de mammifères, et notamment des formes endémiques. Si de nombreux taxa ont été décrits, par exemple chez les Lièvres *Lepus* ou les Mulots *Apodemus*, aucun groupe ne manifeste une radiation adaptative comparable à celle réalisée par les *Lacerta* répartis dans la même région. En se limitant aux espèces non-volantes, soit environ 45 espèces, un peu moins de la moitié seulement possède des formes insulaires différenciées des populations continentales, ce qui n'est pas considérable. Quant au nombre de sous-espèces insulaires par taxon, il est généralement de 1 ou 2 et n'atteint jamais 10.

Évidemment, l'inventaire des sous-espèces endémiques n'est pas achevé ; même dans les plus grandes îles, des espèces localement abondantes ne sont pas représentées dans les collections par un nombre suffisant de spécimens pour permettre l'étude de tous les caractères ; c'est le cas des *Glis glis* de Corse p. ex. De surcroît, plusieurs espèces que l'on considère abusivement anthropophiles, comme *Rattus rattus*, sont représentées par des morphotypes insulaires bien différenciés qui justifieraient le rang de sous-espèce en systématique classique. De même, il ne faut pas négliger la valeur de certaines adaptations du phénotype comme le nanisme ou le gigantisme, ou certains déplacements de caractère, comme l'accroissement de la longueur de la rangée dentaire de certains Rongeurs, qui révèlent des évolutions tout aussi intéressantes

que les différences de coloration qui ont souvent servi à définir les sous-espèces.

Il est possible enfin que l'étude génétique de certains, notamment des *Crocodyrus*, des *Lepus* et des *Microtides* élève au rang d'espèce, ou de semi-espèce, des formes insulaires déjà reconnues.

Il n'en demeure pas moins que le taux d'endémisme sub-spécifique des mammifères insulaires méditerranéens n'est pas très élevé, ce qui s'accorde avec les données paléontologiques, qui font remonter à des périodes relativement récentes (post-glaciaires) la plupart de ces peuplements. Finalement, si l'on exclut *Ovis ammon* et *Capra aegagrus* issus probablement de marronnages et *Monachus monachus* espèce marine, la seule espèce de mammifère endémique d'une île méditerranéenne serait *Dipodillus zachariae* de Kennah (Tunisie). Remarquons toutefois que l'étude du caryotype de certaines populations insulaires d'*Elomys* et de *Mus* a mis en évidence une réduction du nombre de chromosomes par fusions centriques pouvant entraîner un isolement reproductif complet, cet isolement n'ayant pas forcément entraîné une différenciation au niveau du phénotype (cas des *Mus domesticus* de Lipari), dans de tels cas, la systématique classique ne reconnaît pas de forme endémique.

STATUT ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Aucun travail de synthèse sur le statut des mammifères insulaires méditerranéens n'étant disponible, l'inventaire ci-dessous ne représente qu'une première ébauche nullement exhaustive ; cette liste est le fruit des discussions qui ont eu lieu entre les membres du groupe de travail et d'une recherche bibliographique limitée aux titres principaux. Nous regrettons en particulier l'absence de collègues yougoslaves qui n'auraient permis de préciser le statut des mammifères des très nombreuses îles dalmates ; par conséquent, cette liste préliminaire ne doit être considérée que comme un point de départ pour des travaux futurs. La nomenclature utilisée reprend celle des auteurs consultés, sans que cela constitue une prise de position en sa faveur.

INSECTIVORES

TAUPES : pas de populations insulaires en général, sauf à Corfou : *Taipa romana stankovici* ; signalée avec doute en Sicile.

* Pourront partie du groupe de travail : G. AMORI (Rome), G. CHEYLAN (Aix-en-Provence), L. CONTOLI (Rome), M. CRISTALDI (Rome), G. DEMEAUTIS (Toulouse), C. J. LAMINE (Tunis), J. J. MATSAKIS (Grèce), M. C. MARINYAL (Paris), P. ORSINI (Toulon), M. R. PALOMBO (Rome), F. POITVIN (Montpellier), D. SÉARGENT (Canada), L. TIZI (Rome) et J. D. VIGNE (Paris). La synthèse a été réalisée par G. CHEYLAN qui assume la responsabilité des opinions émises, le texte n'ayant pas été relu par les collaborateurs du groupe de travail, faute de temps.

HÉRISSEMENTS : 4 espèces sont répandues dans toutes les grandes îles : *Hemiechinus auratus* se trouve à Chypre, *Erinaceus concolor nestotes* en Crète (E)*, *E. c. rhodius* à Rhodes, Samos, Chios et Lesbos (E), *E. europaeus italicus* en Corse, Sardaigne et Sicile et *Erinaceus algirus vagans* aux Baléares (E) et à Malte (sous-espèce *fallax* (E)). Populations en général abondantes.

MUSARAIGNES : deux genres sont représentés dans les îles : *Suncus etruscus*, monotypique et très répandu, et *Crocidura*, diversifié en une multitude de formes endémiques dont le statut spécifique est très confus. Il semble que la plupart des populations soient réferables à *C. suaveolens* avec beaucoup de sous-espèces, mais *C. russula* est représentée par une sous-espèce endémique (*bicentis*) à Ibiza.

CHAUVES-SOURIS

Au moins 26 espèces de Chiroptères ont été notées dans les îles méditerranéennes, l'une d'entre elles (*Nycterus thebaica* de Corfou) n'étant probablement qu'occasionnelle : *Rousettus aegyptiacus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rh. hipposideros*, *Rh. euryale*, *Rh. blasii*, *Rh. mehelyi*, *Myotis myotis*, *M. oxygnathus*, *M. nattereri*, *M. bechsteini*, *M. mystacinus*, *M. emarginatus*, *M. daubentonii*, *M. nathaliae*, *M. capaccinii*, *Minioterus schreibersi*, *Plecotus austriacus*, *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. nathusii*, *P. savii*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus noctula*, *Tadarida teniotis*, *Nycterus thebaica*. Groupe dont le statut est mal connu ; parmi les espèces remarquables, on peut citer *Rousettus aegyptiacus* à Chypre, où l'espèce semble abondante, et *Tadarida teniotis* habitant de très petits îlots où n'existe aucune autre espèce de Chauves-Souris.

LAGOMORPHES

Originaire de Méditerranée occidentale, le Lapin *Oryctolagus cuniculus* a été introduit dans de très nombreuses îles. La seule forme endémique (*O. c. cossius*) (E) à Theodoros et Diah, îles de Crète) est issue d'animaux introduits il y a sans doute longtemps. En Méditerranée occidentale, où le Lapin est abondant, *Lepus* sp. n'est présent que dans les plus grandes îles : Majorque, Corse, Sardaigne, Sicile, alors qu'il est largement répandu en Méditerranée orientale, où le Lapin fait généralement défaut. Dans les petites îles de cette région, se manifestent des phénomènes de nanisme et un éclatement en nombreuses sous-espèces : *L. europaeus cyrensis* à Kos (E), *L. e. creticus* à Céphalonie, Skyros et en Crète (E), *L. e. ghigii* à Stampalia (E), *L. e. rhodius* à Rhodes (E), *L. e. carpathous* à Carpathos (E), *L. e. cyprus* à Chypre (E). On trouve *L. capensis corsicanus* en Corse (E) et *L. c. mediterraneus* en Sardaigne (E), forme proche de *L. granatensis* du sud de la péninsule ibérique. L'espèce est aussi présente (ssp ?) à Samothrace, Icare, Chios, Naxos, Siphnos, Corfou et Kerkennah.

RONGEURS

Pore-épici : *Hystrix cristata* est présent en Sicile, où il est rare et menacé et sans doute à Rhodes, Icare et Mytilène.

Spalax : Une seule population insulaire : *Spalax leucodon insularis* à Lemnos (E).

* (E) Forme endémique

Ecureuil : très localisé : *Sciurus vulgaris anomalus* à Lesbos. La sous-espèce de Skyros n'est pas connue.

GLIRIDÉS

Muscardinus avellanarius zeus à Corfou ; l'espèce habite peut-être la Sicile où elle a été signalée dans des pelotes de réjection de rapaces. Plusieurs sous-espèces endémiques de Loirs ont été décrites : *Glis glis argenteus* en Crète (E), *G. g. pindicus* à Eubée, *G. g. meloni* en Corse et en Sardaigne (E) ; les populations de Corfou, Elbe et Salina (Eoliennes) ne sont connues que par quelques spécimens. *Dryomys nitedula* se trouve à Eubée. *Eliomys quercinus* est répandu en Méditerranée occidentale, où il remplace en général le Loir ; deux formes géantes sont connues : *E. g. liparensis* à Lipari (E) et *E. g. ophiusae* à Formentera (E) ; *E. g. sardus* habite la Corse et la Sardaigne (E), tandis qu'*E. g. gymnesicus* (sous-espèce contestée) se trouve à Majorque et Minorque (E) ; la sous-espèce présente en Sicile est la même qu'en Italie péninsulaire : *E. g. pallidus*. Enfin, l'espèce habite peut-être Capraia. Les populations insulaires présentent quelquefois un polymorphisme chromosomique, comme sur le continent ; en Corse, le caryotype est à 2N = 48, à Lipari 2N = 48, en Sicile 2N = 48, tandis qu'en Sardaigne 2N = 50 ; sur le continent, le caryotype varie entre 2N = 48 et 2N = 54.

CAMPAGNOLS

Très localisés dans les îles, comme les Ecureuils : *Pitymys savii* existe à Elbe (1 spécimen) et en Sicile ; sur Eubée, se trouveraient 3 espèces de Campagnols : *P. subterraneanus*, *Microtus nivalis* et *M. arvalis epiroticus*. Les Microtidés n'ont donc peuplé que deux grandes îles très proches du continent, la présence de *P. savii* à Elbe devant être confirmée.

MURIDÉS

Le groupe des Rats, Souris et Mulots est incontestablement celui ayant colonisé avec le plus de succès les îles méditerranéennes, où une dizaine d'espèces sont représentées : *Rattus rattus* est le mammifère le plus répandu, représenté par de nombreux morphotypes, avec tendance au gigantisme dans les îlots ; *R. norvegicus* est limité aux grandes villes et aux grandes îles ; les semi-espèces *Mus musculus-M. domesticus* sont très répandues et représentées par des populations à nombres chromosomiques réduits (2N = 26) à Lipari. *M. spretus* est localisée à Minorque, Majorque et Ibiza, tandis que *M. spicilegus* sud est présente à Chios et à Chypre. De nombreuses sous-espèces de Mulots ont été décrites : *Apodemus sylvaticus ilvanus* à Elbe (E), *A. s. hermanni* à Pantelleria (E), *A. s. eivissensis* Ibiza (E), *A. s. frumentariae* à Formentera (E), *A. s. creticus* en Crète (E), *Apodemus mystacinus epimelas* à Eubée, *A. m. rhodius* à Rhodes et Crète et Carpathos (E), *A. m. smyrnensis* à Icare, Samos et Lesbos ; *Apodemus tauricus* habite Corfou et *A. i. krameri* Eubée (E). De nombreuses populations insulaires de Mulots restent sûrement à décrire, notamment en Dalmatie (*A. flavicollis*). Le Rat épineux *Acomys dimidiatus* n'habite que la Crète et Chypre.

GERBOISES

Jaculus orientalis et *Dipodillus zachariae* (espèce endémique décrite en 1976) se trouvent à Kerkennah.

CARNIVORES

CANIDÉS

Canis aureus, le Chacal, se trouve à Skyros et Corfou, et peut-être Kerkennah ; le Renard *Vulpes vulpes* est répandu en Corse et Sardaigne (sous-espèce *ichnusae* endémique), Sicile, Chypre, Crète, Corfou, Mytilène, Kos et Rhodes ; populations généralement abondantes.

MUSTÉLIDÉS

Meles meles, le Blaireau, est localisé à Rhodes et en Crète (sous-espèce *arcalus*, endémique). *Martes foina* est surtout orientale : Samothrace, Rhodes, Corfou, Carpathos, Skopelos, Naxos, Seriphos, Kythmos, Eremomilos, Crète (ssp. *bunitus* endémique) ; la seule population occidentale se trouvait sur Ibiza, où elle a sans doute disparu ; signalée avec doute en Corse. *Martes martes* remplace l'espèce précédente en Méditerranée occidentale : Majorque, Minorque, Sardaigne, Corse (?), Sicile, Elbe ; *Lutra lutra* est très localisée : Sicile (sans doute éteinte) et Corfou.

Les Belettes *Mustela «nivalis»* posent de nombreux problèmes systématiques non résolus, aucune population insulaire n'ayant fait l'objet d'études génétiques ; *M. nivalis galintha* se trouve en Crète ; *M. n. corsicana* en Corse (E), *M. n. boccamela* Sardaigne, Sicile, Malte (?), tandis que les Belettes de Majorque, Minorque et Malte (?) ont été rattachées par certains auteurs aux Belettes d'Afrique du Nord : *M. africana/numidica* de grande taille ; l'espèce présente un accroissement de taille dans les îles, où elle est en général pas rare.

GENETTE

Genetta genetta n'existe qu'aux Baléares : Majorque, Cabrera et Ibiza, où se trouve *G. g. isabellae* (E).

CHATS

Les Chats *Felis* sp. sont signalés en Crète, Rhodes, Corse, Sardaigne, Sicile, Majorque, Minorque, Ibiza et Cabrera. Comme l'espèce précédente, l'appartenance spécifique de ces populations insulaires n'est pas résolue (*F. sylvestris* ? *catus* ? *lybica* ?) le problème étant de surcroît compliqué par l'hybridation avec les Chats haret et le marronage.

PHOQUE

Monachus monachus survit principalement sur la côte d'Afrique du Nord et dans la mer Egée, malgré un déclin important ; sa répartition méditerranéenne est la suivante : Espagne : présent à Alboran et aux Chaffarines, éteint aux Baléares ; France : éteint en Corse où il est occasionnel actuellement ; Italie : présent en Sardaigne, Monte Cristo et Egades, très menacé ; Yougoslavie : mal connu ; présent dans le sud des îles dalmates ; Grèce : existe dans la plupart des îles grecques, localement bien représenté ; Turquie : localement bien représenté sur les côtes nord ouest et sud ouest ; Bulgarie : très localisé au Cap Kaliakra ; Chypre : présent ; Liban : présent dans la région de Tripoli ; Tunisie : présent dans les

îles de la Galite ; Algérie et Maroc : plusieurs colonies réparties sur la côte et dans les îles, localement bien représenté. La population totale de l'espèce est estimée à 500-1.000 individus.

ONGULÉS

Le Sanglier est représenté en Corse et en Sardaigne par une forme de petite taille : *Sus scrofa meridionalis* (E) ; l'espèce est éteinte en Sicile, où elle a été réintroduite récemment.

Le Cerf *Cervus elaphus* est éteint en Sicile et en Corse et subsiste en Sardaigne (ssp. *corsicanus* endémique) où des individus ont été prélevés pour être réintroduits en Corse. 3 noyaux de populations subsistent dans le sud de la Sardaigne regroupant quelques centaines d'individus.

Le Daim *Dama dama* est éteint depuis longtemps en Sicile ; le statut de l'espèce en Sardaigne, Rhodes et Chypre est mal connu et l'espèce est partout au bord de l'extinction, sinon déjà éteinte (Sardaigne ?).

Le Mouflon *Ovis ammon musimon* est représenté en Corse, Sardaigne et à Chypre (E) ; la population corse serait de l'ordre de quelques centaines d'individus.

Les Chèvres sauvages *Capra aegagrus* sont présentes en Méditerranée orientale : Crète, Eremomilos, Joura et Samothrace (?) ainsi qu'à Monte Cristo. Le statut spécifique de ces populations, probablement issues de marronnages est très controversé.

ESPÈCES ÉTEINTES

Le loup *Canis lupus* et le Chevreuil *Capreolus capreolus* ont disparu de Sicile, comme l'Ours *Ursus arctos* en Corse.

ESPÈCES MENACÉES

Mis à part pour quelques espèces d'Ongulés, il est généralement impossible de donner une estimation, même approximative, des populations des mammifères vivant dans ces îles et on ne peut même pas, pour la plupart d'entre eux, préciser s'ils sont rares ou abondants. Il est donc difficile de traiter globalement des menaces qui pèsent sur ces espèces, les mammifères regroupant à la fois des espèces gibiers facilement observables et des Rongeurs et Insectivores très discrets connus seulement par piégeages. De ce point de vue, l'estimation des populations de mammifères est fortement handicapée par rapport aux oiseaux et reptiles qui se prêtent presque tous à l'observation directe.

LES MICROMAMMIFÈRES : Insectivores, Chauves-Souris, Rongeurs

Quatre types de menaces peuvent être reconnus :

— quelques espèces sont chassées pour être consommées : les Hérissons *Erinaceus*, le Loir *G. glis*, mais il ne semble pas que ces pratiques mettent en danger ces populations ;

— les dérangements causés par l'accroissement du tourisme concernent uniquement les Chauves-Souris troglodytes, très sensibles sur leurs sites d'hibernation et de reproduction. Le nombre de grottes étant limité, le développement de la spéléologie menace sérieusement certaines populations ;

— les modifications du milieu sont de plusieurs sortes ; le déboisement des petites îles a sans doute entraîné la disparition de formes endémiques de Mulots *Apodemus* ; il peut menacer d'autres espèces forestières, comme les Loirs ou les Chauves-Souris sylvoles, surtout lorsque les forêts sont exploitées commercialement, ce qui entraîne la disparition des vieux arbres. Dans le cas des Chauves-Souris, la disparition et la restauration des vieux édifices les prive de gîtes très recherchés ;

— la compétition entre certains Muridés, notamment des Rats *Rattus* et d'autres Rongeurs, comme le Léroï *Eliomys* ou le Mulot *Apodemus* a pu entraîner la disparition de certaines populations, mais ce phénomène est sans doute ancien.

LES GRANDES ESPÈCES : Lagomorphes, Porc-épic, Carnivores, Phoques, Ongulés,

Les menaces pesant sur ces espèces sont essentiellement les mêmes que celles mises en évidence précédemment, mais elles se manifestent avec plus d'acuité sur les grosses espèces :

— la chasse est le responsable n°1 de la disparition de la plupart des espèces ; son impact est particulièrement sensible sur les Ongulés : Cerf *Cervus*, Daim *Dama*, Mouflon *Ovis*, Bouquetin *Capra* et Phoque moine *Monachus*. Dans une moindre mesure, la chasse joue un rôle négatif sur les populations de Lièvres *Lepus*, Porcs-épics *Hystrix*, Carnivores et Sangliers *Sus* qui ne sont néanmoins pas menacés par cette activité à court terme sauf localement ; on peut citer la disparition de la Fouine *Martes foina* à Ibiza, de la Loutre *Lutra lutra* en Sicile, les populations peu abondantes de Martres *M. martes* en Sardaigne, de Porcs-épics en Sicile et de Blaireaux *Meles meles* en Crète ;

— les dérangements causés par les dérangements touristiques visent en premier lieu le Phoque moine, en perturbant ses sites de reproduction. Cette menace tend à se substituer à l'heure actuelle à la chasse ;

— Les modifications du milieu affectent d'une part les espèces sylvestres, comme la Martre, à la suite du déboisement, et d'une manière générale toutes les espèces lorsque les

terrains sont urbanisés et que des voies de pénétration sont créées dans la montagne ou le maquis. Remarquons qu'à l'exception de la Loutre, très localisée, il n'y a pas de mammifère dulçaquicole dans les îles méditerranéennes et que la bonification des zones humides ne les affecte pas aussi directement que certaines espèces d'oiseaux, de reptiles ou d'amphibiens ;

— la compétition avec les espèces ou sous-espèces allochtones reste limitée ; on peut citer les introductions de Lièvres continentaux ou les projets d'introduction de Cervidés (*Cervus elaphus hippelaphus* et *Capreolus capreolus*, le Chevreuil) en Corse. Ces introductions sont à proscrire.

Le poids de ces menaces est variable et le nombre de taxa en danger d'extinction à court terme est limité : nous en retiendrons 4 à titre provisoire :

— le Phoque moine, espèce endémique et en voie d'éradication partout ;

— *Cervus elaphus corsicanus* limité au sud de la Sardaigne ;

— *Dama dama* dont la seule population sauvage continentale se trouve en Iran où elle est au bord de l'extinction, subsiste peut-être en Sardaigne, à Rhodes et à Chypre ;

— la Loutre présente à Corfou.

Il est souhaitable qu'à l'avenir des recherches soient entreprises pour préciser le statut de nombreuses espèces ; pour cela, il conviendrait de mieux connaître, en particulier sur le plan génétique, la position systématique des espèces appartenant aux genres *Crocidura*, *Lepus*, *Mustela*, *Felis* et *Capra*, entr'autres, et d'affiner nos connaissances sur le statut des groupes suivants :

— les formes endémiques d'insectivores et de Rongeurs, souvent localisées dans des petites îles, ou dans des biotopes particuliers, souvent montagnards, dans les grandes îles ;

— l'ensemble des Chauves-Souris ;

— l'ensemble des Carnivores ;

— le Phoque moine, sur toute son aire de répartition ;

— le Daim, le Mouflon et le Bouquetin.

LISTE DES PARTICIPANTS

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

SCHNEIDER Bert. — Hohenzollernstr. 25, 6780 PIRMASENS.

WENNRICH Gunter. — Norddeutsche Naturschutz akademie Hof Mohr D — 3043 SCHNEVERDINGEN.

AUSTRALIE

† WHITE M J.D. — R.S.B.S. Australian National University P/O Box 475 CAMBERRA A C T 2601.

AUTRICHE

KEYMAR Peter F. — Wiedner Gürtel 22, A — 1040 WIEN

BELGIQUE

LIBOIS Roland M. — Laboratoire d'éthologie, Institut de Zoologie, Quai Van Beneden, 22 — 4020 LIEGE.

CANADA

SERGEANT David E. — 325 Rue Principale, HUDSON, Québec H9X-3R4.

ÉTATS-UNIS

WALTER Hartmut. — Dept. of Geography, UCLA, LOS ANGELES California 90024.

ESPAGNE

ALCOVER Josep-Antoni. — Velasquez 6, 3er, 1a - CIUTAT DE MALLORCA (Vie Espagne).

ESTEBAN José-Guillermo. — Departamento de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia. Av. Blasco IBÁÑEZ 13, VALENCIA - 10

GOSALBEZ Joaquim. — Dept. de Zoologia, Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona. Av. Diagonal 645 - BARCELONA 28.

GOTZENS Guadalupe. — Departament de Zoologia (Vertebrats), Facultat de Biologia Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 645 - BARCELONA 28.

MAYOL Joan. — ICONA - Baléares. Ed. Sena 7e Los Geranios - PALMA DE MALLORCA.

MAS-COMA Santiago. — Departamento de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia. Av. Blasco IBÁÑEZ 13 - VALENCIA-10

SANS-COMA Valentin. — Departamento de Zoología Fac. de Ciencias. Universidad de Málaga - MÁLAGA.

SEVA-ROMAN Eduardo. — Departamento de Biología. Fac. de Ciencias - ALICANTE.

FRANCE

- ANDREUZZI. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- ANTONA Madeleine. — Collège de Moltifao - 20218 PONTE-LECCIA.
- AUDIBERT Marc. — 20163 TAVERA
- BAYLÉ Patrick. — Musée d'Histoire Naturelle, Palais Longchamp - 13004 MARSEILLE
- BLANC Charles. — Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry. B.P. 5043 - 34032 MONTPELLIER Cedex
- BORDEAU A.M. — L'Astrolabe, 46, rue de Provence - 75009 PARIS.
- BRIGAND Louis. — Institut de Géo-Architecture, Université de Bretagne Occidentale. Faculté des Sciences, 6 avenue Le Gorgeu - 29283 BREST Cedex.
- BRUN Guy — Laboratoire Biologie Générale Ecologie, Université de Provence 1 pl. Victor Hugo - 13331 MARSEILLE Cedex 3.
- CASIMIR Maurice. — MEDEAS Sophia Antipolis. Place Sophie Laffitte - 06560 VALBONNE.
- CASTA Jean-Michel. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- CHEYLAN Gilles. — Muséum d'Histoire Naturelle, 6, rue Espariat 13100 AIX-EN PROVENCE
- CHEYLAN Marc. — Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés EPHE USTL. Place E. Bataillon - 34060 MONTPELLIER Cedex.
- CHIRICONI. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- DELAUGERRE Michel. — 21, rue Meynadier - 75019 PARIS
- DEMÉAUTIS Georges. — 36, rue BAUDRIMONT - 31400 TOULOUSE.
- DUBRAY Dominique. — OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE, 26 cours Napoléon - 20000 AJACCIO.
- FAURE (Melle). — 14 rue de la Cure - 75016 PARIS.
- FONS Roger. — Laboratoire Arago - 66650 BANYULS-SUR-MER.
- FRANCESCHETTI B. et G. — M.R.F. Antopietri - 20228 LURI
- FRANCESCHI P. — INRA, 20250 CORTE
- GRAZIANI Jean-Jacques. — Fédération Départementale des Chasseurs de la Corse du Sud. 19, avenue Bévérini - 20000 AJACCIO.
- GRILLET Jean-Philippe — Ministère de l'Environnement. 14 boulevard du Général Leclerc - 92524 NEUILLY-SUR-SEINE
- GUYOT Isabelle. — Parc naturel régional de Corse B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- ISKANDAR Djoko. — c/o Laboratoire d'électrophorèse Institut des Sciences de l'Évolution USTL. Place Eugène Bataillon - 34060 MONTPELLIER Cedex.
- † KNOEPFFLER Louis-Philippe. — Laboratoire Arago - 66650 BANYULS-SUR-MER.
- LAUNAY Guy. — 11, rue Léandri - 83100 TOULON.
- LECOMTE Jacques. — INRA. Domaine de Vilvert - 78350 JOUY-EN-JOSAS.
- LHEENHARDT Michel. — Parc naturel régional de Corse B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- LEONI. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- LHERITIER Jean-Noël. — Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry. B.P. 5043 - 34032 MONTPELLIER Cedex.
- LIVET François. — Rue Traversière - 34380 VIOLS-LE-FORT.
- MARINVAL-VIGNE Marie-Christine. — 20, rue Linné - 75005 PARIS
- MICHELOT Marc. — Le grand Pré (B6) - 01700 MIRIBEL.
- MORTINI. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.
- MURACCIOLE Michel. — Association Pour la Gestion des Espaces Naturels Corses. Rue Général Giorella. BP. 417 - 20184 AJACCIO Cedex
- NOBLET Jean-François. — Château de Rochasson - 38240 MEYLAN.
- OLIVARI Georges. — Laboratoire Biologie Générale Ecologie. Université de Provence. 1 Place V Hugo - 13331 MARSEILLE Cedex 3.
- ORSINI Philippe. — Muséum d'Histoire Naturelle. Boulevard Général Leclerc - 83000 TOULON.

POITEVIN Françoise — Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés EPHE. USTL. Place E. Bataillon - 34060 MONTPELLIER Cedex.

ROCHÉ Bernard. — S.R.A.E. Chemin d'Agliani - Montesoro - 20298 BASTIA

SALOTTI Michelle. — RN 193 - 20250 CORTE.

THIBAUT Jean-Claude. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex

THIEBOT Benoit — Direction des Services Vétérinaires de la Haute-Corse. TOGA 20200 BASTIA

TRAVÉ Joseph. — Laboratoire Arago - 66650 BANYULS-SUR-MER

VIALE Denise. — 20222 ERBALUNGA

VIGNE Jean-Denis. — 20, rue Linné - 75005 PARIS

VITTEAU Thierry. — M.F. de Aitone - 20126 EVISA.

VIVARELLI. — Parc naturel régional de Corse. B.P. 417 - 20184 AJACCIO Cedex.

GRÈCE

ILIOPOULOU-GEORGUDAKI Joan — Zoological Laboratory, University of Patras, PATRAS

MATSAKIS J. Th. — Département de Biologie (Ecologie - Taxonomie), Université d'Athènes, Panepistimioupolis - ATHENES 621.

VALAKOS Stratis. — University of Athens, Zoological laboratory and Museum Panepistimioupolis Kouponua -ATHENES 621.

ITALIE

ALOISE Gaetano. — Via Pozzobonelli 18/2 ROMA.

AMORI Giovanni. — Depat. B.A.U. Univ. «La Sapienza», V. Borelli - 50,00161 ROMA

BENUSSI Enrico. — Via Ginnastica, 73 - 34142 TRIESTE.

BECCU Enea. — A.F. D.R.S. Via Nucro 72 - CAGLIARI (Sardaigne).

BIANCO Pier Giorgio. — Istituto di Zoologia Università' - 67100 L'AQUILA.

BRICHETTI Pierandrea. — Via V. Veneto 30 - 25029 VEROLAVECCHIA (BS).

BRUNO Silvio. — Centro Studi Ecologici Appenninici. Parco Nazionale d'Abruzzo - 67032 PESCIASSEROLI.

BULLINI Luciano. — Istituto di Genetica, Città Universitaria, P.le Aldo Moro 5 - 00185 ROMA.

CALOI Lucia. — Istituto di Geologia e Paleontologia. Città Universitaria - ROMA.

CAPULA Massimo — Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma, Via Borelli 50 - 00161 ROMA.

CONTOLI Longino. — Centro genetica Evoluzionistica, Università «La Sapienza» - ROMA.

CRISTALDI Mauro. — Depart. B.A.U. Univ. «La Sapienza», V. Borelli, 50 - 00161 ROMA.

FASCE Paolo — Via di Brera 2/25 - 16121 GENOVA.

FILIPUCCI Maria-Grazia — Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo. Via Borelli, 50 - 00100 ROMA.

GLIOZZI Elsa. — Via S. Jacini, 68 - 00191 ROMA.

KOTSAKIS Anastassios — Istituto di Geologia e Paleontologia Città Universitaria - ROMA

LAMBERTO Tizzi. — Via G. Belluzzo 1 - 00149 ROMA

LANZA Benedetto. — Museo Zoologico dell'Università Via Romana, 17 - 50125 FIRENZE.

MASSA Bruno. — Istituto di Zoologia. Via Archirafi 18 - PALERMO

NASCETTI Giuseppe. — Ist. Di Genetica - ROMA

NAVIGLIO Lucia — Centro Studi Ecologici Appenninici Parco Nazionale d'Abruzzo - 67032 PESCIASSEROLI

PALOMBO Maria-Rita — Istituto di Geologia e Paleontologia. Città Universitaria - ROMA

PARLANTI Claudia — Istituto de Zoologia dell'Università di Roma Viale dell'Università, 32 - ROMA

SILVESTRI Alberto. — Piazzale Foro Boario 9 - 47100 FORLI

TIZI Lamberto. — V.G. BELLUZZO 1 - 00149 ROMA.

VIOLANI Carlo. — Via S. Vittore 38/A - 20123 MILAN.

LIBAN

THOMÉ Henriette. — Faculté des Sciences Hadath - BEYROUTH

PORTUGAL

ALMACA Carlos. — Facultad de Ciencias - LISBOA.

SYRIE

BEIRAKDAR Najah. — Université de Damas. Faculté des Sciences - DAMAS.

TUNISIE

LAMINE CHENITI T — Laboratoire d'Écologie et d'Écophysiologie animales. Faculté des Sciences de Tunis. Campus universitaire - 1060 TUNIS.

BEN SAAD M — Laboratoire de Physiologie générale. Faculté des Sciences de Tunis Campus universitaire 1060 TUNIS



INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Le **Bulletin d'Ecologie** ne publie que les travaux des membres de la Société d'Ecologie ; seuls les manuscrits des auteurs en règle avec le trésorier seront examinés. Tous les articles seront soumis à un comité de lecture.

Les manuscrits, soignés dans le fond et dans la forme, seront fournis en **trois exemplaires** sous leur forme définitive ; ils devront être **entièrement dactylographiés** au recto de feuilles 21 × 29,7 avec double interligne et marge de 5 centimètres. Ils devront être préparés en tenant compte de la présentation générale du **Bulletin d'Ecologie**. Ils devront comprendre, dans l'ordre :

Le titre ;

Le nom de l'auteur (ou des auteurs) avec le prénom entier ;

L'adresse complète ;

Le résumé en français et le summary en anglais, d'une dizaine de lignes chacun au maximum. Les résumés devront indiquer s'il s'agit d'une mise au point ou d'un travail original, et dans ce dernier cas contenir les principaux résultats nouveaux qui seront apportés ;

La traduction en anglais du titre de l'article ;

Les mots-clés : liste succincte de mots significatifs ;

Une proposition de « titre courant » ne dépassant pas une quarantaine de signes ;

Le texte proprement dit avec mise en évidence des sous-titres et paragraphes et la mention dans la marge, au crayon, des passages qui peuvent être composés en petits caractères. Aucune autre indication typographique ne devra être mentionnée à l'exception des noms latins des organismes qui seront soulignés d'un trait et de ceux des auteurs qui seront soulignés de deux traits.

Les tableaux devront être présentés dactylographiés d'une façon correcte afin de pouvoir être clichés directement par l'imprimeur. Ils seront numérotés de 1 à n (en chiffres romains) et munis chacun d'une légende. Les légendes des tableaux seront dactylographiées sur des feuilles distinctes, à la suite.

L'illustration, numérotée de 1 à n devra être conçue en tenant compte du format du **Bulletin d'Ecologie**. Les dessins originaux seront fournis (et non des photocopies). Les illustrations ne devront pas dépasser le format 40 × 30 cm et être envoyées à plat, non enroulées. La réduction souhaitée sera indiquée au crayon. Les photographies seront numérotées et légendées avec les figures. Les légendes de toutes les figures seront dactylographiées à la suite sur des feuilles séparées.

La bibliographie sera présentée conformément au modèle que l'on peut trouver dans le **Bulletin d'Ecologie**. Les titres des revues et les titres des livres ou des thèses seront soulignés d'un trait.

Les auteurs recevront un seul jeu d'épreuves pour correction. Elles devront être retournées à la rédaction dans un délai de huit jours, accompagnées de la demande de tirés-à-part. **Aucune correction d'auteur ne sera acceptée.** Seules les erreurs typographiques devront être corrigées. Toute modification (ou addition) sera facturée à l'auteur. Si les épreuves ne sont pas retournées dans les délais impartis elles seront corrigées par les soins de la rédaction, ou bien la parution de l'article sera retardée.

Les résumés de thèses devront être dactylographiés selon une présentation que les auteurs peuvent connaître en consultant le **Bulletin d'Ecologie**.

Tous les manuscrits qui ne répondront pas aux normes indiquées ci-dessus seront retournés à leurs auteurs.

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

C/O Secrétariat Faune-Flore

57, rue Cuvier
75231 PARIS CEDEX
Tél. 336.54.22

C.C.P. 30 279 62 D LA SOURCE

TARIF D'ABONNEMENT POUR 1988

	Cotisation	Abonnement	Total
PARTICULIERS :			
FRANCE ET C.E.E.	60 F	220 F	280 F
AUTRES PAYS	60 F	290 F	350 F
Étudiants et Stagiaires étrangers en France	30 F	105 F	135 F
COLLECTIVITÉS :	H.T.	T.V.A. 4 %	T.T.C.
FRANCE	442,30 F	17,70 F	460 F
Agence et Libraires (remise 10 %)	403,85 F	16,15 F	420 F
ÉTRANGER	466,35 F	13,65 F	480 F
Agences et Libraires (remise 10 %)	418,27 F	16,73 F	435 F

IMPORTANT : Toutes les cotisations doivent être payées directement et de façon impersonnelle à la **SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE**.

